

COMUNE DI

CARPI (MO)

PROGETTO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,40 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE



ELABORATO

RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

LIV. PROG.	TIPO DOC.	COD. CART.	CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	DATA	SCALA
PFTE	REL	AU_08; ASS_VIAB	ITOMY171	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII	12/23	---

REVISIONI

REV	DATA	AUTORE	DESCRIZIONE	VERIFICATO	APPROVATO
01	12/23	ILIOS	Relazione Invarianza Idraulica	IVC	IVC

PROGETTAZIONE

ILIOS

ILIOS S.r.l.

Via Montenapoleone 8, 20121, Milano (MI)  
T: +39 080 8937976 - E: info@iliositalia.com  
C.F. e P.IVA 12427580969

GRUPPO DI LAVORO

Dott. Ing. Vito Calio

S.C. Boschetto 27, 70017, Putignano (BA)  
E: v.calio@iliositalia.com  
M: +39 328 4819015



SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI


(TIMBRO E FIRMA PER BENESTARE)

RICHIEDENTE




Sonnedit Leonardo S.r.l.

Corso Buenos Aires n.54, 20124, Milano (MI), Italy  
C.F.:12857360965  
E: sxleonardo.pec@maildoc.it

Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	1 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	<b>4</b>
3.1	Inquadramento geografico e catastale	4
3.2	Inquadramento geologico e idrogeologico	7
3.2.1	Geologia	7
3.2.2	La struttura idrogeologica locale	9
3.2.3	Piezometria	10
3.2.3.1	Falde freatiche (o ipodermiche)	10
3.2.3.2	Falde in pressione	12
3.3	Idrologia superficiale area vasta	15
3.3.1	Pianificazione sovraordinata	21
3.3.1.1	AdbPO – Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del Fiume Po (PAI)	21
3.3.1.2	Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA)	22
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO</b>	<b>25</b>
4.1	Impianto agrivoltaico	26
4.2	Connessione alla rete	27
4.2.1	Descrizione elettrodotto in AT "esterno"	27
<b>5</b>	<b>INVARIANZA IDRAULICA</b>	<b>29</b>
5.1	Curva segnalatrice di possibilità pluviometrica	29
5.2	Coefficienti di deflusso	31
5.3	Determinazione dei volumi di invaso nella condizione Post-Operam	32
5.4	Progetto e dimensionamento dei canali di scolo	33
5.5	Manufatto di scarico: calcolo della bocca tarata o "strozzatura" per la limitazione della portata in uscita	35
5.6	Verifica di compatibilità idraulica del reticolo di scolo privato	36
5.6.1	Canali di interesse della Rete consortile	36
5.6.2	Accessibilità e distanze di rispetto dai canali, cavi e scolì e opere di bonifica	38
5.7	Verifica di compatibilità idraulica dell'elettrodotto nel punto di intersezione con la rete consortile	39
5.8	Considerazioni in merito alla DGR 1300/2016	40
5.9	Piano di manutenzione delle opere	40
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>ALLEGATI</b>	<b>43</b>
	<b>INDICE DELLE TABELLE</b>	<b>44</b>
	<b>INDICE DELLE FIGURE</b>	<b>45</b>

Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	2 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione di Invarianza Idraulica e accompagna il progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico con potenza moduli in DC di **18,97 MWp** denominato **"CASCINETTO"**, da realizzarsi in agro di **CARPI (MO)**, e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN).


Tale elaborato, in particolare, viene redatto in accordo con le norme di attuazione del PTCP di Modena (**Art. 11, Comma 8**) e con la DGR Emilia Romagna n°1300 del 01/08/2016 (**Art. 5, Comma 2**) (cfr. Capitolo 2).

Il progetto, proposto dalla Società **SONNEDIX LEONARDO S.r.l.**, rientra nelle attività soggette a valutazione nazionale di impatto ambientale ai sensi del Decreto legge 31 maggio 2021 n. 77 e ss.mm.ii.

Tra gli interventi previsti in progetto, si prevede la realizzazione di opere idrauliche che garantiscano il rispetto del **principio di invarianza idraulica** (cfr. Capitolo 5).

In particolare, a partire dalla rete di scoli esistente interna alle aree progettuali (Ante-Operam) è stato studiato il sistema di drenaggio delle acque che recapitano all'interno della rete idrografica superficiale gestita dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.

A tal proposito, viene effettuata dalla Scrivente Società richiesta di autorizzazione allo scarico al suddetto consorzio.

Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	3 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				

## 2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Le norme tecniche di settore, nonché gli strumenti di pianificazione territoriale da considerare per lo sviluppo dello studio di compatibilità idrologica e idraulica sono di seguito elencate:

- ✚ [D.Lgs. 23/02/2010, n. 49 – “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni”](#)
  - Progetto di aggiornamento di seconda generazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA 2021) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po
- ✚ Norme Tecniche di Attuazione del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico del Fiume Po (NTA del PAI Po)
- ✚ Norme Tecniche di Attuazione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Modena (NTA del PTCP provincia di Modena)
- ✚ Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Generale del Comune di Carpi (NTA del PRG di Carpi)
- ✚ Piano Urbanistico Generale Unione delle Terre d'argine (PUG dei Comuni di Campogalliano, Carpi, Novi di Modena, Soliera)
- ✚ DGR Emilia Romagna n°1300 del 01/08/2016 “Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione del rischio di alluvioni nel settore urbanistico, ai sensi dell'art. 58 elaborato n. 7 (norme di attuazione) e dell'art. 22 elaborato n. 5 (norme di attuazione) del progetto di variante al PAI e al PAI delta adottato dal comitato istituzionale Autorità di bacino del fiume Po con deliberazioni n. 5/2015”

Nelle N.T.A. del PTCP di Modena al **paragrafo 11.8 “Sostenibilità degli insediamenti rispetto alla criticità idraulica del territorio”** viene enunciato che:

8. (D - direttive)

*“Nei territori che ricadono all'interno del limite delle **aree soggette a criticità idraulica**, di cui al comma 7, il Comune nell'ambito della elaborazione del PSC dispone l'adozione di misure volte alla prevenzione del rischio idraulico ed alla corretta gestione del ciclo idrico. In particolare sulla base di un bilancio relativo alla sostenibilità delle trasformazioni urbanistiche e infrastrutturali sul sistema idrico esistente, entro ambiti territoriali definiti dal Piano, **il Comune prevede:***

- ***per i nuovi insediamenti e le infrastrutture l'applicazione del principio di invarianza idraulica (o udometrica) attraverso la realizzazione di un volume di invaso atto alla laminazione delle piene ed idonei dispositivi di limitazione delle portate in uscita o l'adozione di soluzioni alternative di pari efficacia per il raggiungimento delle finalità sopra richiamate;***
- ***per gli interventi di recupero e riqualificazione di aree urbane l'applicazione del principio di attenuazione idraulica attraverso la riduzione della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa, attraverso una serie di interventi urbanistici, edilizi, e infrastrutturali in grado di ridurre la portata scaricata al recapito rispetto alla situazione preesistente.***


Nella D.G.R. 1300/2016 al **paragrafo 5.2 “Disposizioni specifiche”** viene enunciato che:

*“In relazione alle caratteristiche di pericolosità e rischio descritte nel paragrafo precedente, **nelle aree perimetrate a pericolosità P3 e P2 dell'ambito Reticolo Secondario di Pianura**, laddove negli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica non siano già vigenti norme equivalenti, **si deve garantire l'applicazione:***

- ***di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle strutture esposte, anche ai fini della tutela della vita umana;***
- ***di misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, finalizzate a salvaguardare la capacità ricettiva del sistema idrico e a contribuire alla difesa idraulica del territorio.”***

L'area dove è in progetto la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare ricade tra quelle soggette a pericolo nell'ambito del reticolo secondario di pianura pertanto, nella presente relazione, viene effettuata una stima dei volumi di invarianza.



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	4 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

### 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

#### 3.1 Inquadramento geografico e catastale

L'area di intervento, ubicata in provincia di Modena nel territorio del Comune di Carpi, è raggiungibile dalla **Strada Provinciale SP413** e dalla Strada Comunale **Via dei Grilli** (cfr. Figura 2) ed è individuabile dalle seguenti coordinate geografiche:

- ✓ Latitudine: 44° 50' 13.07" N
- ✓ Longitudine: 10° 53' 56.86" E

Il Comune di Carpi confina a Nord con Rolo, Novi di Modena e Cavezzo, a Sud con Campogalliano e Modena, ad Ovest con Correggio, Rio Saliceto e Fabbrico, ad Est con San Prospero e Soliera (cfr. Figura 1).

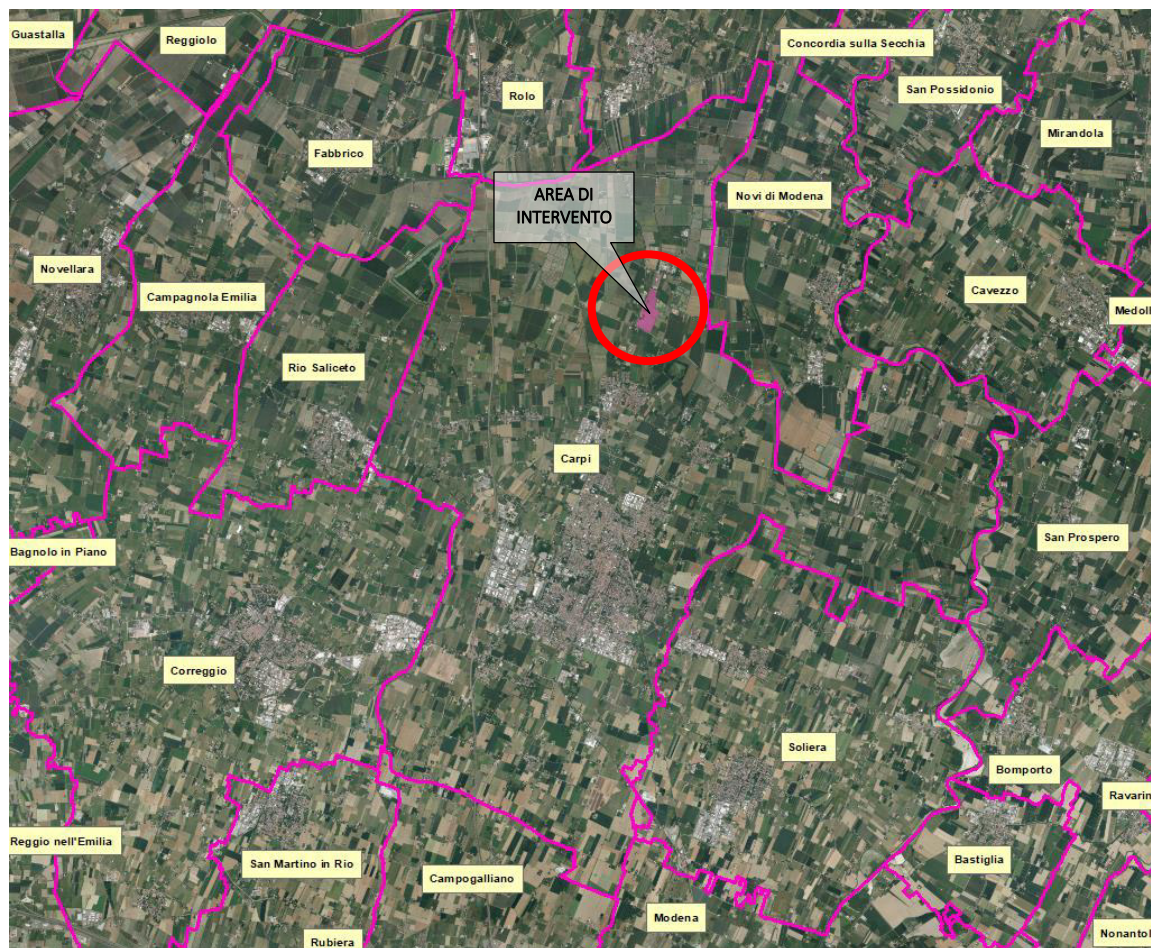


Figura 1: Inquadramento geografico dell'area di intervento (scala 1:100.000)

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

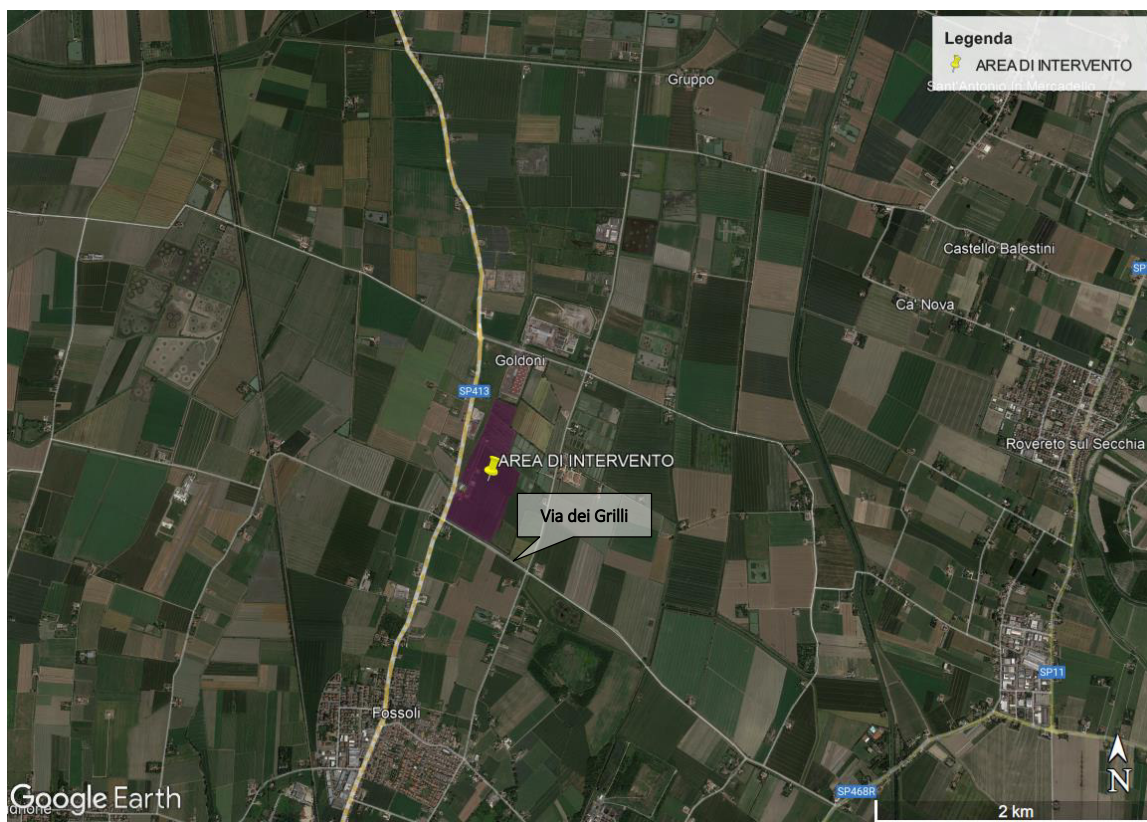
Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	5 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			



*Figura 2: Ubicazione e viabilità principale*

Il sito di interesse ha un'estensione di circa **30.44 ha** e dista in linea d'aria:

- 1.3 km dal centro abitato di Fossoli (frazione di Carpi) a sud;
- entro i 3 km da Zone Industriali/Commerciali.

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)


Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)



CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869

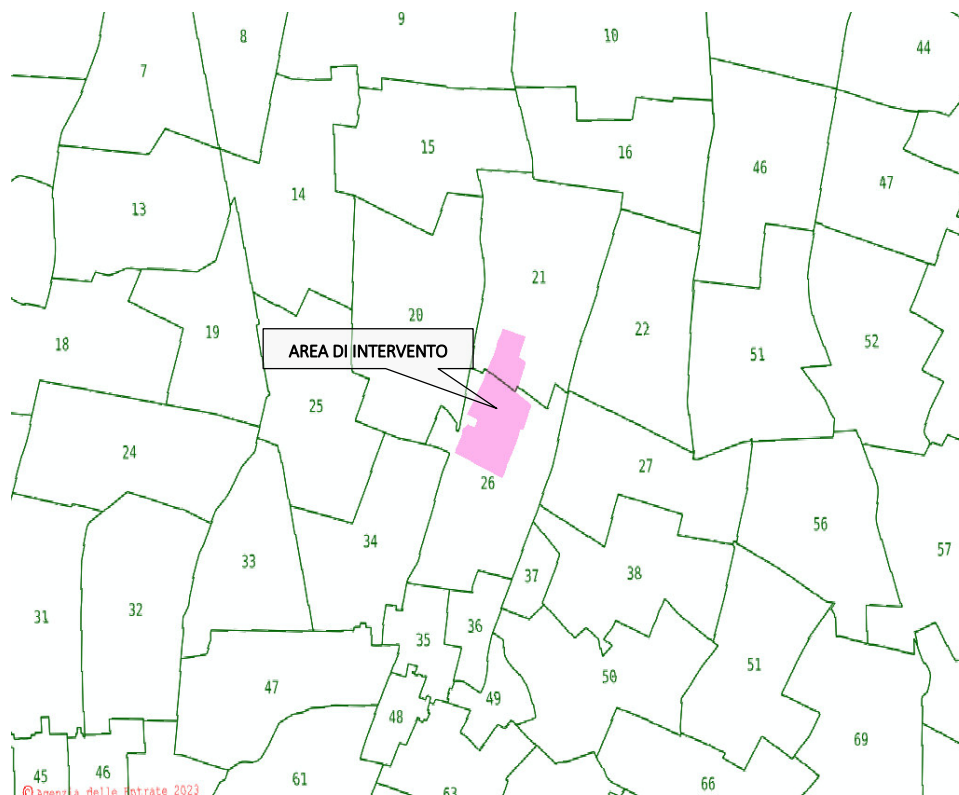




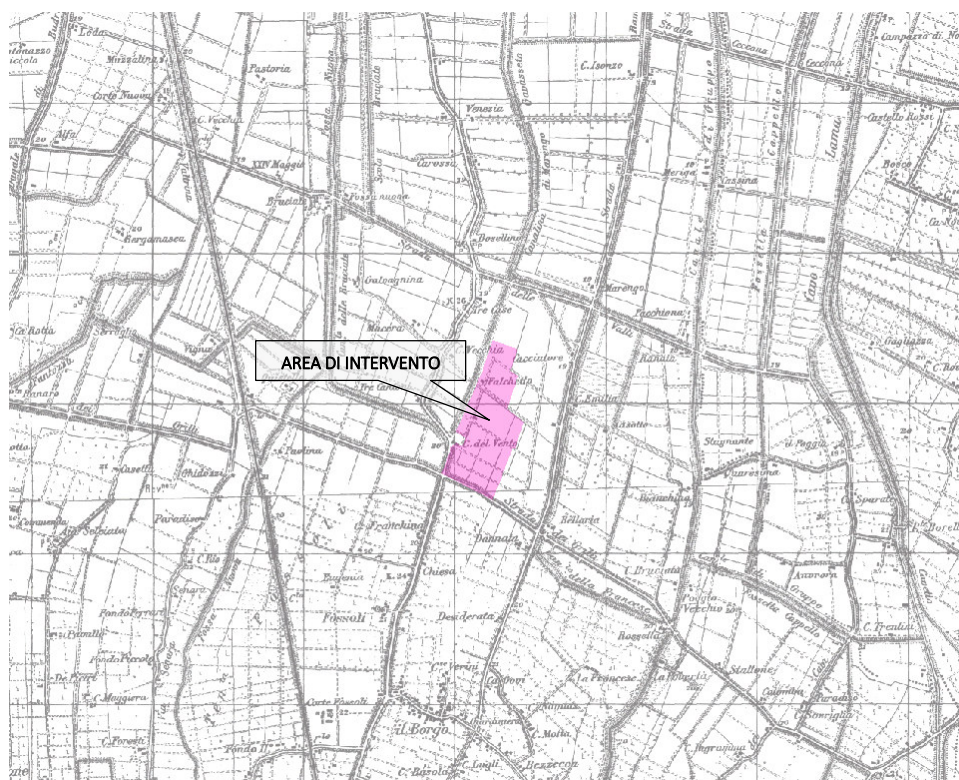
Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	6 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII		

Le particelle interessate dalla realizzazione dell'impianto in progetto, relative al Comune di Carpi (MO), sono le seguenti:


-  Foglio di mappa n° 21, Particelle n° 66, 72, 76, 77, 113, 114
-  Foglio di mappa n° 26, Particelle n° 2, 4, 29, 30, 31, 93, 94, 96, 97, 98, 116, 152, 153, 154, 155



*Figura 3: Inquadramento dell'area di intervento su carta catastale (scala 1:25.000)*



*Figura 4: Inquadramento dell'area di intervento su cartografia IGM 1:25.000*

Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	7 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				

L'impianto agrivoltaico in progetto prevede la realizzazione di un cavidotto della lunghezza complessiva di circa 2.5 km che, a partire dal sistema di distribuzione primaria a 36 kV, raggiungerà la Stazione Elettrica (SE) RTN 380/132/36 kV denominata "Carpi Fossoli" di futuro ampliamento e sarà collegato alla rete elettrica nazionale.

## 3.2 Inquadramento geologico e idrogeologico

### 3.2.1 Geologia

L'area in esame, dal punto di vista geologico, ricade nella pianura modenese, la quale, a sua volta, è compresa in quella emiliano-romagnola che costituisce il **settore meridionale della pianura padana**, la più grande piana alluvionale d'Italia, formata dai depositi del fiume Po e dei suoi affluenti.

Essa ha cominciato a formarsi nel Pleistocene medio, circa 500.000 anni fa, quando, a seguito del sollevamento in atto, il mare si è spostato dal margine appenninico, via via sempre più verso est, sino alla sua attuale posizione.

Il sottosuolo è contraddistinto da un forte accumulo di **sedimenti alluvionali quaternari** che appoggiano, con discontinuità a discordanza semplice, sul substrato di **sedimenti marini del pliocene superiore e del pleistocene inferiore**.

Tale corpo sedimentario è il risultato dell'evoluzione dei corsi d'acqua, legata sia alle variazioni climatiche pleistoceniche sia ai recenti movimenti tettonici della zona di margine, vale a dire di quella fascia interposta tra la Pianura s.l. in abbassamento e l'Appennino in sollevamento.

In Figura 5 si riporta lo *schema geologico di sintesi* da cui si evince che l'area di intervento risulta interessata da depositi alluvionali quali "Depositi di canale e argine" e "Depositi di piana inondabile e area interfluviale".

Inoltre, allo scopo di confermare quanto esposto è stato consultato il servizio WebGIS "Moka" della Regione Emilia-Romagna (cfr. Figura 6).

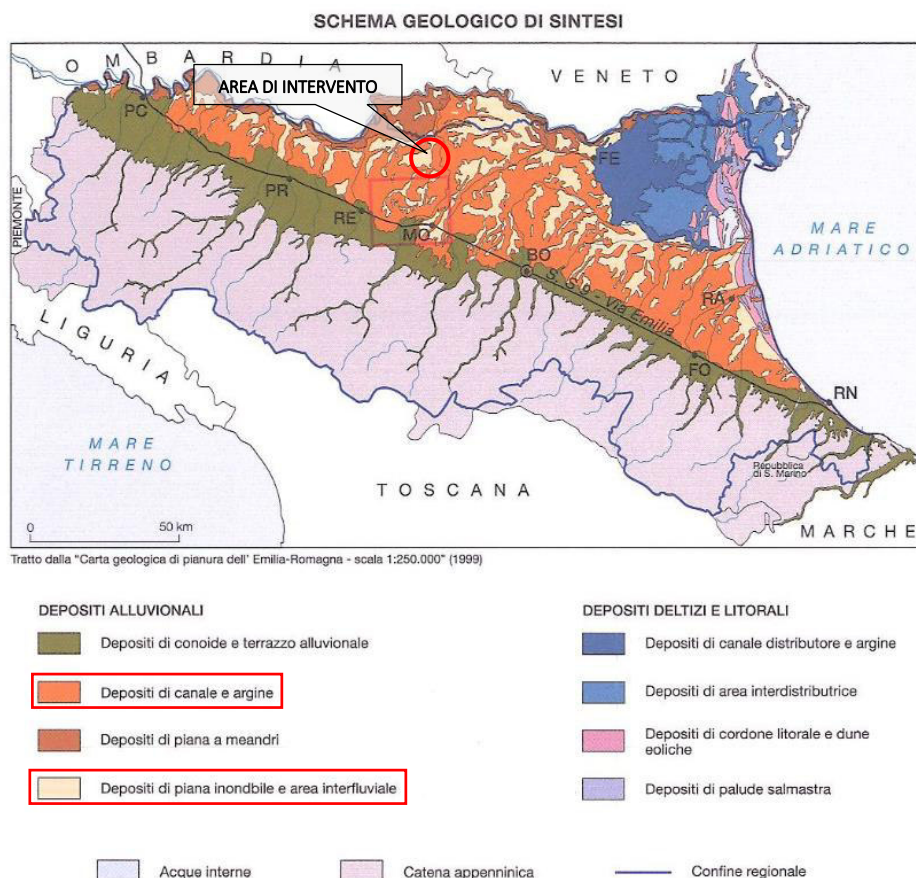


Figura 5: Schema geologico di sintesi della Regione Emilia-Romagna scala 1:250.000 con indicazione dell'area di intervento

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)


Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869





Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	8 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

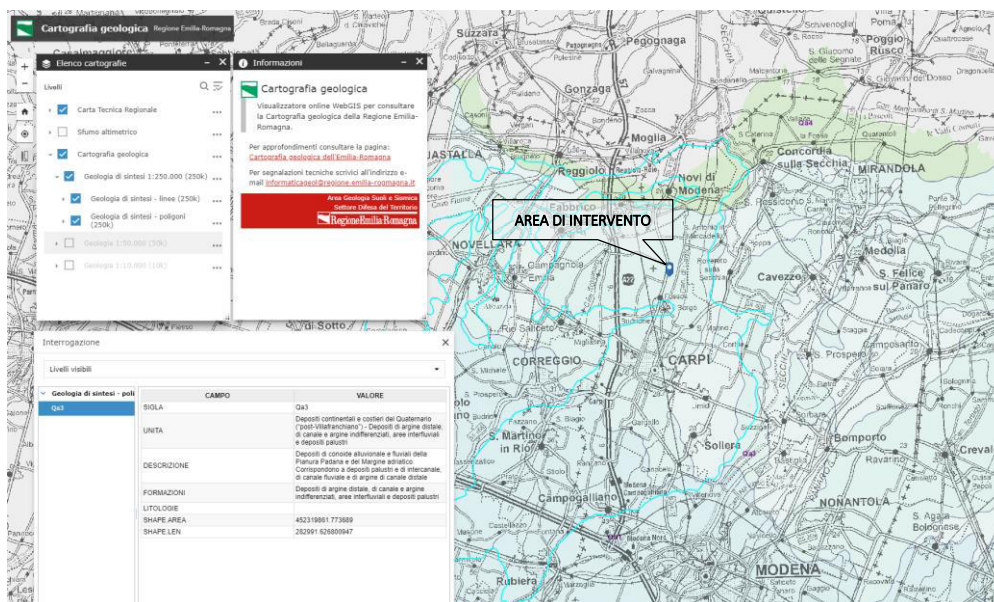


Figura 6: Cartografia geologica – Geologia di sintesi 1:250.000 (fonte – WebGIS “Moka” Regione Emilia Romagna)

In particolare, questi depositi alluvionali si riferiscono al **foglio n° 74 “Reggio nell’Emilia”** della Carta Geologica d’Italia alla scala **1:100.000** (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – ISPRA); vengono attribuiti all’“Alluvium recente”, sono datati al Quaternario (Olocene superiore).

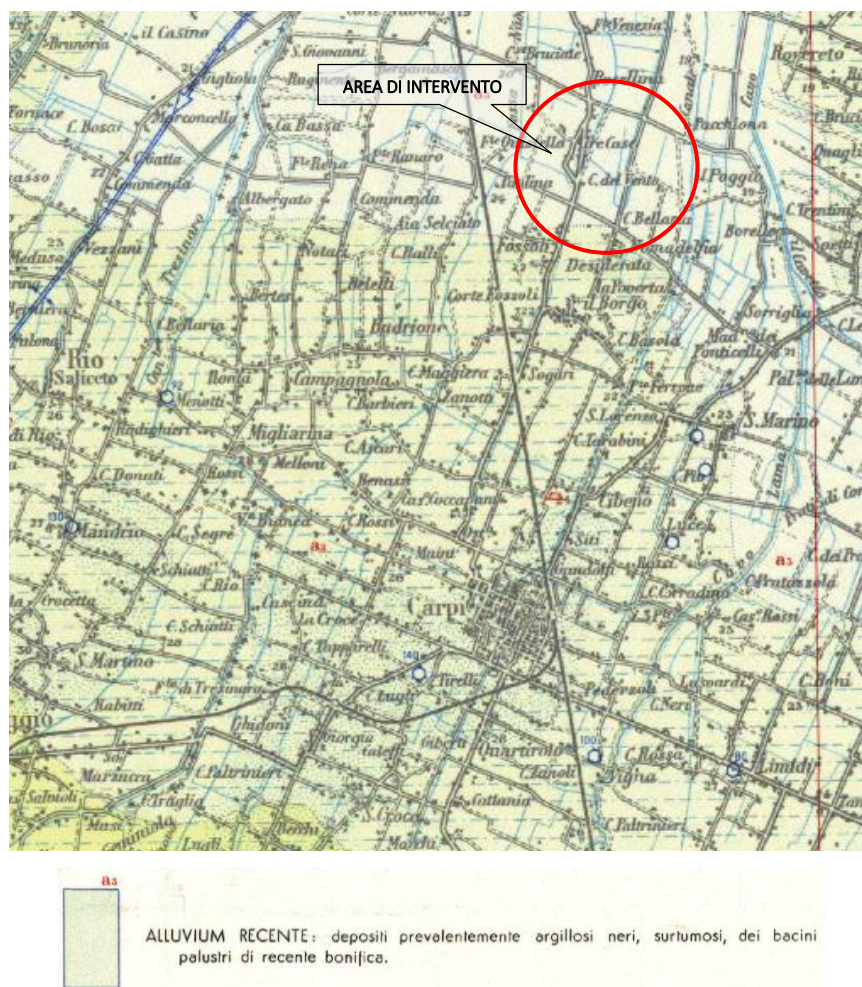


Figura 7: Stralcio Carta Geologica d’Italia scala 1:100.000, Foglio 74 “Reggio nell’Emilia” con indicazione dell’area di intervento

ILIOS S.r.l.


**Sede Legale:**  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

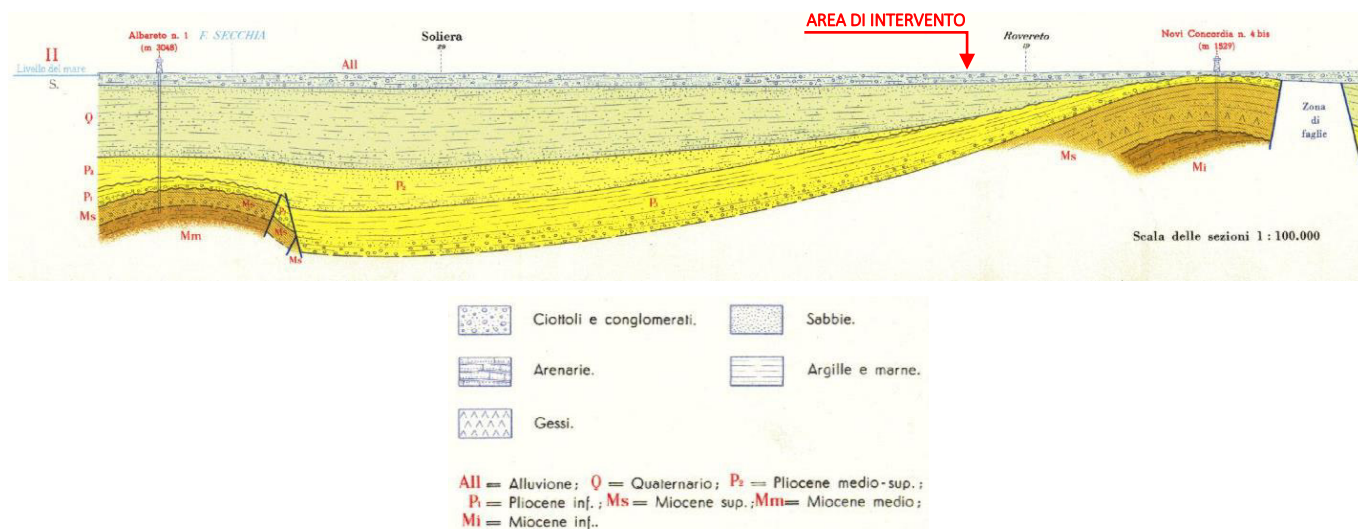
**Sede Operativa:**  
Via Massimo D’Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: info@maya-eng.com  
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	9 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			



### 3.2.2 La struttura idrogeologica locale

Dal punto di vista idrogeologico, sono distinguibili tre zone di "dominio deposizionale":

- ❖ **parte distale del conoide** del fiume Secchia, a sud della linea est-ovest passante per il capoluogo di Campogalliano;
- ❖ la **media pianura**, unità idrogeologica dei corsi appenninici, a nord del conoide ed a sud della linea corrispondente all'incirca al limite amministrativo tra i comuni di Carpi e Novi;
- ❖ la **bassa pianura**, unità idrogeologica del Po, a nord di tale linea.

L'area di interesse ricade nel **dominio dei corsi appenninici**; in questa zona gli acquiferi sono molto profondi e scarsamente alimentati dalla superficie topografica, causa la ridotta presenza di litotipi permeabili.

Conseguentemente le acque sotterranee sono caratterizzate da un potenziale ossidoriduttivo negativo che comporta la conversione delle forme ossidate, quali solfati ed i nitrati, in forme ridotte.

Si innescano inoltre processi di dissoluzione e deassorbimento con significative mobilitazioni delle forme ossidate del Ferro e Manganese allo stato ridotto.

Questi acquiferi sono ulteriormente caratterizzati da un elevato contenuto in materia organica e di altri ioni riconducibili alla matrice argillosa fra i quali Fluoro, Boro, Zinco ed Arsenico.

Secondo i più recenti studi (cfr. Regione Emilia-Romagna, Eni-Agip, 1998) si distinguono, sia in superficie che nel sottosuolo **3 Unità Idrostratigrafiche** di rango superiore, denominate Gruppi Acquiferi Principali A, B e C, sedi degli acquiferi utili e a loro volta suddivisi in **13 unità**, gerarchicamente inferiori, denominati **"Complessi Acquiferi"** (cfr. Figura 9). Esse affiorano sul margine meridionale del Bacino Idrogeologico della Pianura per poi immergersi verso nord al di sotto dei sedimenti depositati dal fiume Po e dai suoi affluenti negli ultimi 20.000 anni, contenenti acquiferi di scarsa estensione e potenzialità (Acquifero Superficiale).

Ciascun Gruppo Acquifero risulta idraulicamente separato, almeno per gran parte della sua estensione, da quelli sovrastanti e sottostanti, grazie a livelli argillosi di spessore plurimetrico sviluppati a scala regionale, denominati Barriere di Permeabilità Regionali.

Al suo interno ogni Gruppo è composto da serbatoi acquiferi sovrapposti e giustapposti, parzialmente o totalmente isolati tra loro, suddivisi, in senso orizzontale, in Complessi Acquiferi, da barriere di permeabilità costituite da corpi geologici decimetrici, a prevalente granulometria fine, interpretabili come sistemi deposizionali interdeltizi o di interconoide e bacino interfluviale.

Applicando tale suddivisione idrostratigrafica ai "Domini deposizionali" areali elencati all'inizio del paragrafo, si può suddividere il sottosuolo in esame nei seguenti principali corpi idrici sotterranei:

- 1) **freatica di pianura** (A0); solitamente presente nella prima decina di metri dal piano di campagna;
- 2) **acquiferi confinati superiori** (A1 e A2), presenti:
  - i. nel *dominio appenninico* a profondità di 30÷50 m dal piano di campagna con potenza entro i 10 m;
  - ii. nel conoide dai 15 ai 20 m con potenza di 10-20 m;

ILIOS S.r.l.

**Sede Legale:**  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)


**Sede Operativa:**  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

**Telefono:** +39 080 8935086  
**E-mail:** info@maya-eng.com  
**PEC:** iliositalia@legalmail.it

**CCIAA**  
MILANO-BRIANZA-LODI  
**C.F. e P.IVA** 12427580869





Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	10 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

- iii. nel *dominio del Po*, con sedimenti sabbiosi già entro i 10÷15 m di profondità, con acquifero sfruttato da 25 a 35 m dal pc;
- 3) **acquiferi confinati inferiori** (A3, A4, B e C), presenti:
- iv. in *conoide* oltre 80 m;
- v. nel *dominio appenninico* oltre 60 m e con orizzonti importanti anche sui 100 e 200 m di profondità;
- vi. nel *dominio del Po* oltre 70 m, ma con intercalazioni complesse con acquiferi salmastri.

Il Gruppo Acquifero A è ulteriormente suddivisibile in 5 Complessi Acquiferi, riferibili ad altrettante Unità Idrostratigrafiche-Sequenziali: il Complesso Acquifero A0, il Complesso Acquifero A1, il Complesso Acquifero A2, il Complesso Acquifero A3 e il Complesso Acquifero A4.

PRINCIPALI UNITA' STRATIGRAFICHE				ETA' (milioni di anni)	SCALA CRONOSTRATIGRAFICA (milioni di anni)	UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE		
AFFIORANTI		SEPOLTE				GRUPPO ACQUIFERO	COMPLESSO ACQUIFERO	
QUATERNARIO CONTINENTALE	TERRE ROSSE, DILUVIUM, ALLUVIUM, TERRAZZI E ALLUVIONI	SUPERSISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLINO	SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLINO SUPERIORE	UNITA' DI BORGO PANIGALE	~0.12	PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE	A	A1
	FORMAZIONE FLUVIO - LACUSTRE		CHIZZANTE DI FOSSOLO					A2
								A3
								A4
DILUVIUM p.p.	FORMAZIONE FLUVIO - LACUSTRE	SUPERSISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLINO	SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLINO INFERIORE	UNITA' ALLUVIONALE INFERIORE	~0.35-0.45	PLEISTOCENE MEDIO	B	B1
B2								
B3								
QUATERNARIO MARINO	MILAZZANO SABBIE di CASTELVETRO p.p.	SUPERSISTEMA DEL QUATERNARIO MARINO	SUBSISTEMA QUATERNARIO MARINO 2	ALLUVIONI / QUATERNARIO MARINO E SABBIE DI ASTI	~0.65	PLEISTOCENE INFERIORE	C	C1
	MILAZZANO e CALABRIANO p.p.		SUBSISTEMA QUATERNARIO MARINO 2					C2
	SABBIE di CASTELVETRO p.p.		SISTEMA QUATERNARIO MARINO 2					C3
	SABBIE GIALLE di IMOLA p.p.		SISTEMA QUATERNARIO MARINO 1					C4
	CALABRIANO p.p.							
	SABBIE di MONTERICO FORMAZIONE di TERRA del SOLE p.p.							
CALABRIANO p.p.								
P2	FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.	SUPERSISTEMA DEL PLOCIENE MEDIO-SUPERIORE	PLOCIENE MEDIO SUPERIORE		~2.2	PLEISTOCENE MEDIO - SUPERIORE		C5
					~3.3-3.6	3.55		
					~3.9	PLOCIENE INFERIORE MIOCENE		
								ACQUITARIO BASALE

Figura 9: Schema idrostratigrafico della Pianura Emiliano-Romagnola

### 3.2.3 Piezometria

Allo scopo di descrivere gli aspetti piezometrici, si è fatto riferimento al *PUG Unione Terre d'Argine che comprende la città di Carpi e i comuni limitrofi*; i dati sull'andamento dei livelli delle acque sotterranee sono stati valutati tenendo sempre distinte le falde, anche freatiche, presenti nei primi 20÷30 m di profondità, da quelle profonde, tassativamente in pressione, caratterizzate da diverse condizioni idrogeologiche (alimentazione, confinamento, vulnerabilità, parametri idrodinamici, chimismo ecc.).

#### 3.2.3.1 Falde freatiche (o ipodermiche)

Il PUG fa riferimento alla Rete di Rilievo della Falda Superficiale, o ipodermica, promossa dalla Regione Emilia Romagna e realizzata e gestita dal "Consorzio di Bonifica di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo – CER" che ha fornito i dati relativi al territorio dell'Unione delle Terre D'Argine.

La carta in oggetto si basa sulla "Carta dei Suoli" regionale a scala 1:50000 ed 2018; su quest'ultima è stato suddiviso il territorio dell'Unione in 44 poligoni (delineazioni) aventi caratteristiche omogenee dal punto di vista pedomorfologico.

Ad ogni delineazione vengono attribuiti i valori di soggiacenza rilevati in n. 13 stazioni di monitoraggio (Batterie) della falda ipodermica.

Tale attribuzione avviene sulla base di un algoritmo che tiene conto di fattori idrologici e ambientali.

Le 13 stazioni di monitoraggio hanno già acquisito numerose letture (6413 letture che mediamente corrispondono a circa 500 dati per stazione) distribuite su diversi anni (la più longeva risale al 2002) con frequenze di campionamento spesso mensili.

Sulla base di quanto ricevuto e sopra descritto, è stata elaborata la "Carta della soggiacenza della falda ipodermica", di cui alla Tav. CI4 del PUG, che suddivide il territorio in aree omogenee rispetto l'andamento della soggiacenza; per ognuna di esse

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)


Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869





Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	11 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

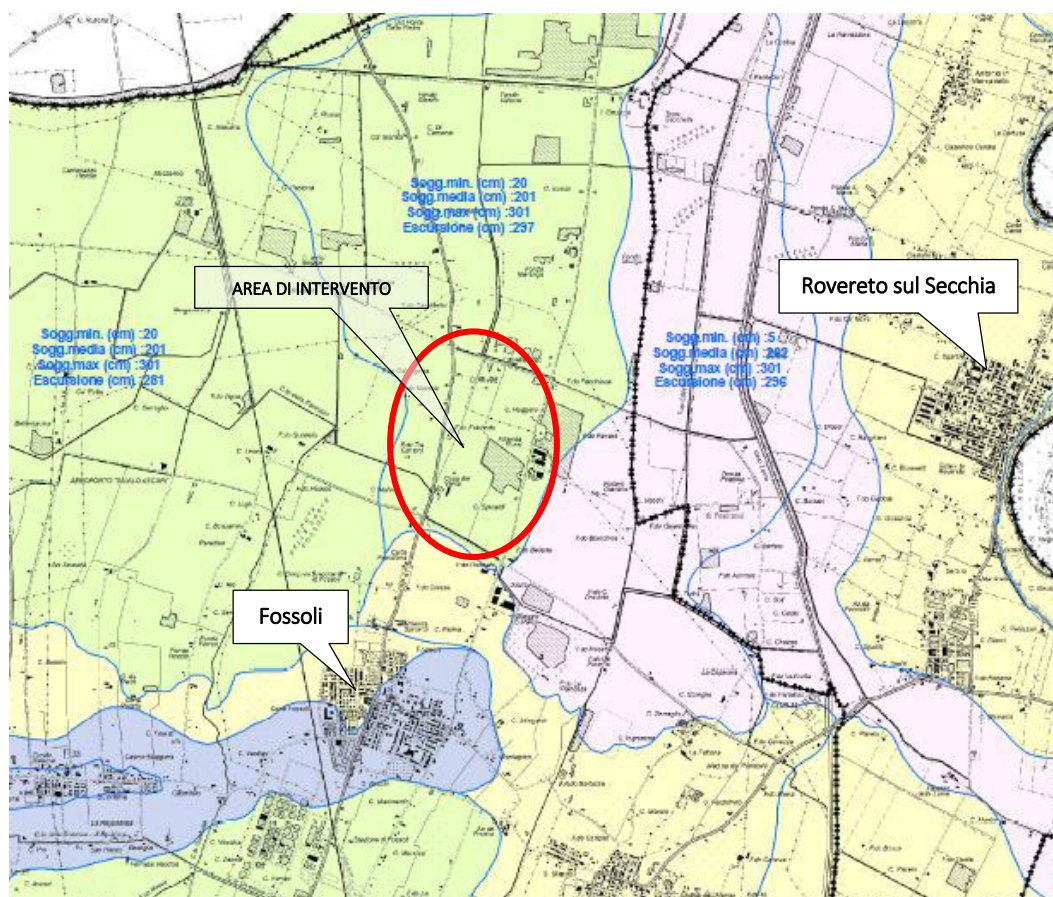
vengono riportati i valori numerici della soggiacenza Minima; Massima; Media e della sua Escursione, tutte espresse in centimetri.

Da tale carta occorre osservare che, ad esclusione della zona di conoide (situata a sud di Campogalliano) con valori pari a -114 cm dal pdc, la soggiacenza minima è modesta o nulla per falda sub affiorante, con valori che oscillano fra i -27 cm e zero, ad eccezione di un'area posta a Nord di Novi di Modena (-96 cm dal pdc).

L'escursione media annua è significativa con valori oscillanti fra -74 cm e -301 cm dal pdc.

La soggiacenza media, con valori fra -112 cm e -262 cm dal pdc, è massima nelle aree depresse prevalentemente argillose e minima in quelle di "alto morfologico" (paleovalvei del Secchia e Crostolo e fascia fluviale del Secchia).

In particolare, l'area di intervento è caratterizzata da Soggiacenza media 201-250 cm (cfr. Figura 10), ovvero l'altezza della falda freatica è mediamente di 2-2,5 m rispetto al piano campagna.



#### Legenda







-  Confine Unione
-  Confine Comune
- Falda Ipodermica**
  -  Soggiacenza media 100-120 cm
  -  Soggiacenza media 121-140 cm
  -  Soggiacenza media 141-160 cm
  -  Soggiacenza media 161-180 cm
  -  Soggiacenza media 181-200 cm
  -  Soggiacenza media 201-250 cm
  -  Soggiacenza media 250-300 cm

Figura 10: Stralcio Carta della soggiacenza della falda ipodermica con indicazione dell'area di intervento

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	12 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

### 3.2.3.2 Falde in pressione

Il PUG fa riferimento al *report 2016 dell'Arpae – Sezione di Modena relativamente a "La qualità delle acque sotterranee in provincia di Modena"*, che considera la distinzione fra acquiferi liberi e confinati (inferiori e superiori). Nel territorio oggetto di indagine la distribuzione della piezometria evidenzia il caratteristico andamento del livello delle acque sotterranee, con valori elevati nelle zone di margine appenninico, che si attenuano poi passando alle conoidi libere, che rappresentano la zona di ricarica diretta delle falde profonde da parte dei corsi d'acqua, fino ad arrivare alle zone di pianura alluvionale, che a nord-est di Mirandola si caratterizzano per i valori di piezometria più bassi.

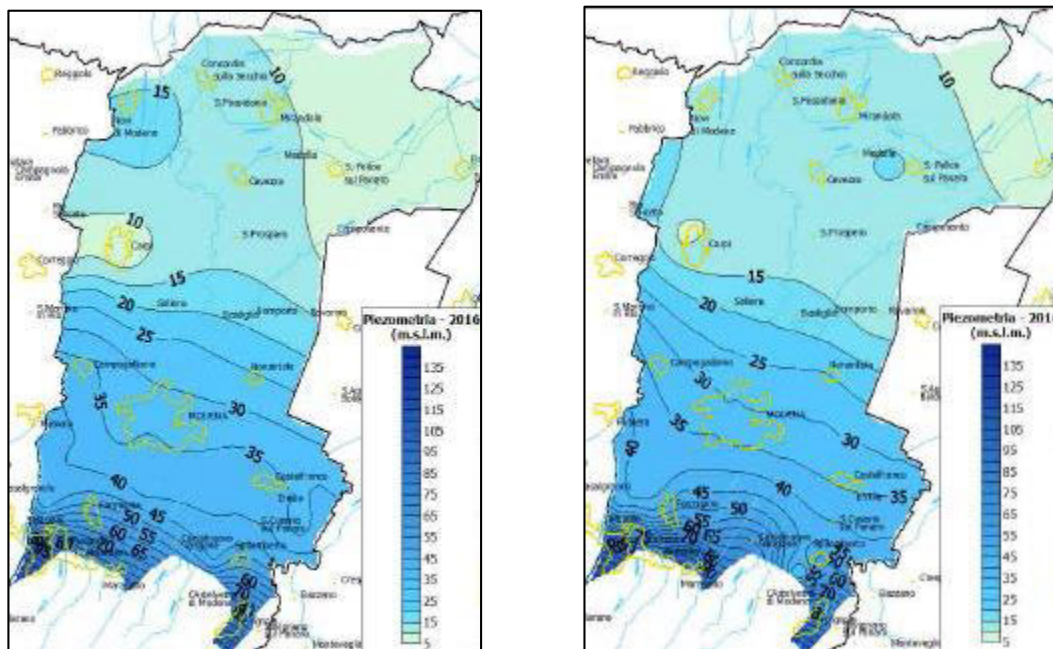


Figura 11: Andamenti piezometrici nei corpi idrici liberi e confinati superiori (a sinistra) e nei corpi idrici liberi e confinati (a destra) (Arpae Modena – REPORT 2016)

La distribuzione della soggiacenza evidenzia valori negativi più marcati nelle conoidi dei fiumi Secchia e Panaro, indotti dai prelievi effettuati per i diversi usi della risorsa. È il caso della conoide del fiume Secchia, che nei pressi di Sassuolo, presenta l'areale con i valori più alti di soggiacenza a causa dello sfruttamento della risorsa idrica da parte dell'intero indotto ceramico, oltre che del campo pozzi.

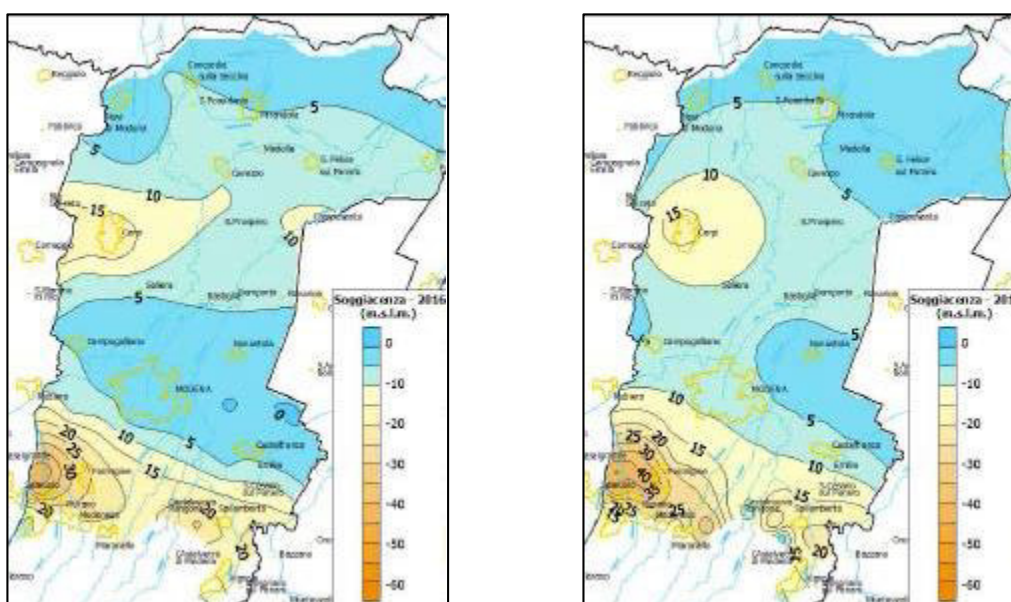


Figura 12: Andamenti della soggiacenza nei corpi idrici liberi e confinati superiori (a sinistra) e nei corpi idrici liberi e confinati (a destra)

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	13 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				

In particolare, relativamente all'area di intervento sita nel Comune di Carpi, si riporta quanto già segnalato nella "Relazione sullo stato dell'ambiente a Carpi 1990 1994":

L'analisi interessa le falde confinate e in pressione che sono ubicate oltre i 40 m di profondità dal piano di campagna, ad eccezione della zona più a nord del territorio comunale appartenente al dominio deposizionale del fiume Po.

Si è potuto notare, che non ci sono apprezzabili differenze piezometriche negli acquiferi posti da circa 40 m a circa 200 m di profondità, con l'eccezione di un'area ben definita in corrispondenza del centro urbano di Carpi, dove i pozzi che captano i livelli oltre i 100 m di profondità presentano anomale depressioni piezometriche rispetto a quelli che si fermano fra i 40 e gli 80 m. Questi ultimi presentano, anche in quest'area, un andamento regolare, definendo una superficie piezometrica inclinata verso nord-nord-est. **I dati disponibili, rilevati in modo organico, fanno riferimento a tre campagne di misura effettuate nel periodo che va dal luglio 1988 all'aprile 1992.**

Dall'esame dei risultati della prima campagna (giugno-luglio 1988), si nota che la superficie piezometrica si abbassa, più o meno regolarmente, dai 31 m sul livello del mare all'estremità sud del territorio comunale ai 19 m sul livello del mare alla periferia sud dell'abitato di Carpi, secondo una direzione di flusso di tipo appenninico, cioè da sud verso nord. All'altezza della periferia del capoluogo, le curve isopiezometriche tendono a chiudersi, incentrandosi su un'ampia depressione con quote minime di appena 5 m sul livello del mare (cfr. Figura 13).

Le campagne di indagini rappresentano una situazione idrogeologica che, a distanza di 4 anni, conferma la presenza di una profonda depressione coinvolgente il centro urbano. La estesa depressione, incentrata sul capoluogo, corrisponde a una zona dove sono ubicati pozzi soggetti a un elevato prelievo di acque dal sottosuolo.

Tale depressione piezometrica deve interpretarsi, pertanto, come un significativo "cono di depressione" avente un raggio di alcuni chilometri, determinato da un prelievo continuativo da parte di pozzi idrici.


Oltre alla depressione del capoluogo, esiste sull'intero territorio comunale un abbassamento generalizzato dei livelli di falda, avvenuto in 80 anni, di circa 6+10 m. Questo fenomeno ha fatto sì che la falda freatica, originariamente più depressa di quelle profonde, sia oggi "sospesa".

La presenza di un cono di depressione permanentemente delineato nella falda e così sviluppato può poi determinare l'alterazione della qualità dell'acqua sotterranea per il "richiamo", dagli strati più profondi e superficiali, di acque rispettivamente a elevato contenuto salino e con elevato grado di inquinamento.

Il fenomeno della subsidenza potrebbe inoltre comportare una riduzione della porosità efficace e della permeabilità degli acquiferi interessati alle depressurizzazioni, con un conseguente impoverimento delle risorse idriche sotterranee.

**Da quanto appena esposto si sottolinea che veniva segnalata una riduzione della depressione della falda confinata inferiore, dal 1988 al 1992; tale trend si può confermare anche dalla lettura della carta riferita ai dati del 2016 (Figura 11); in effetti nella piezometrica del 1988 dei corpi idrici confinati inferiori (Figura 13) il minimo era pari a 5 m sul livello del mare mentre al 2016 era pari a 10 m sul livello del mare e la relativa area depressa molto meno estesa.**



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	14 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

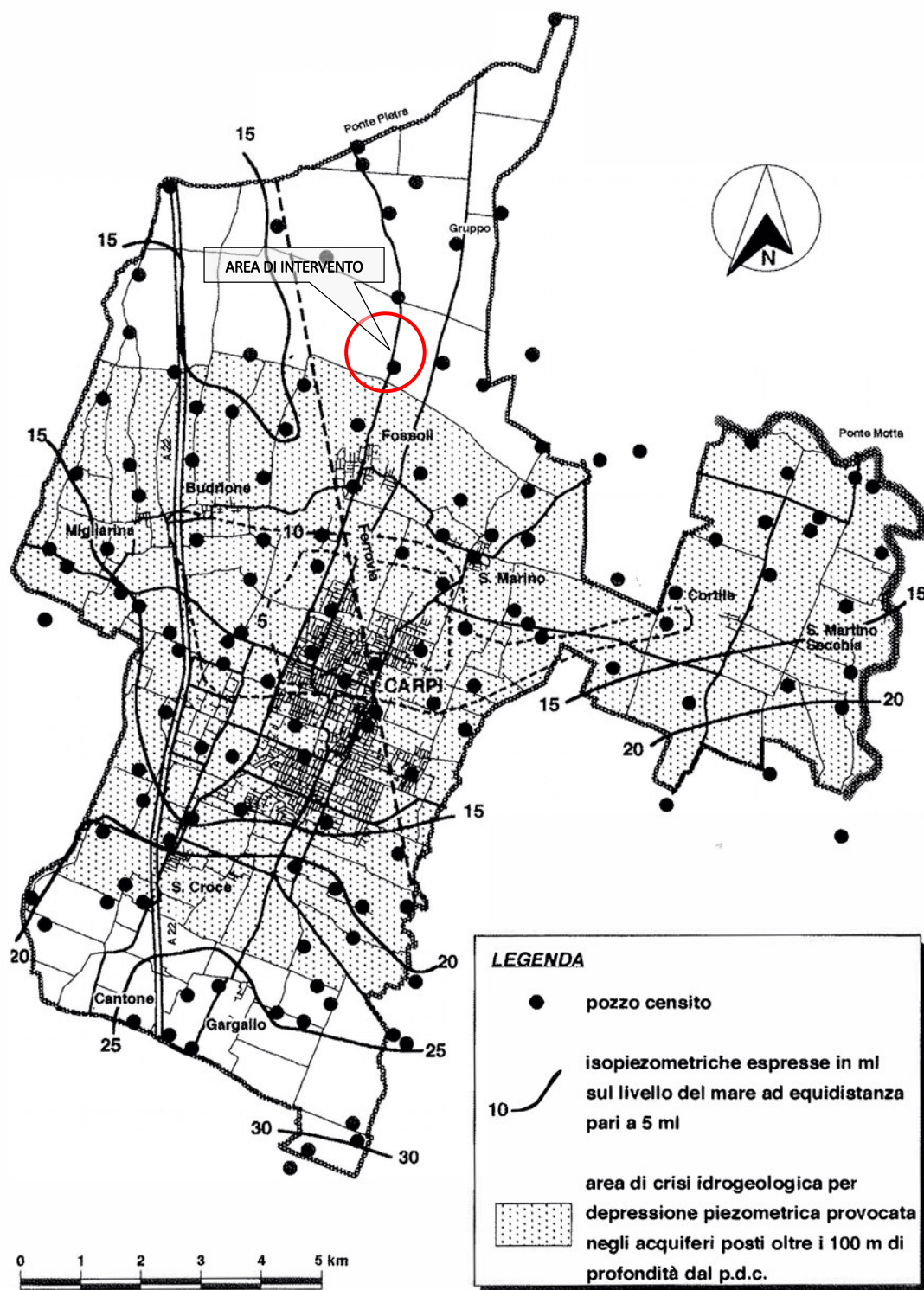


Figura 13: Isopiezometriche: falde artesiane al luglio 1988 (da Comune di Carpi - "Relazione sullo stato dell'ambiente a Carpi 1990-1994", cap. 9.1 "Gli acquiferi carpigiani: aspetti quali-quantitativi della falda") con indicazione dell'area di intervento

Come è possibile osservare dalla figura su esposta, l'area di intervento non ricade all'interno dell'area segnalata di "crisi idrogeologica per depressione piezometrica provocata negli acquiferi posti oltre i 100 m di profondità dal p.d.c".

Pertanto, l'area risulta indenne da eventuali fenomeni di subsidenza che potrebbero comportare un sensibile abbassamento del suolo (cfr. Figura 14).

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)


Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869





Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	15 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

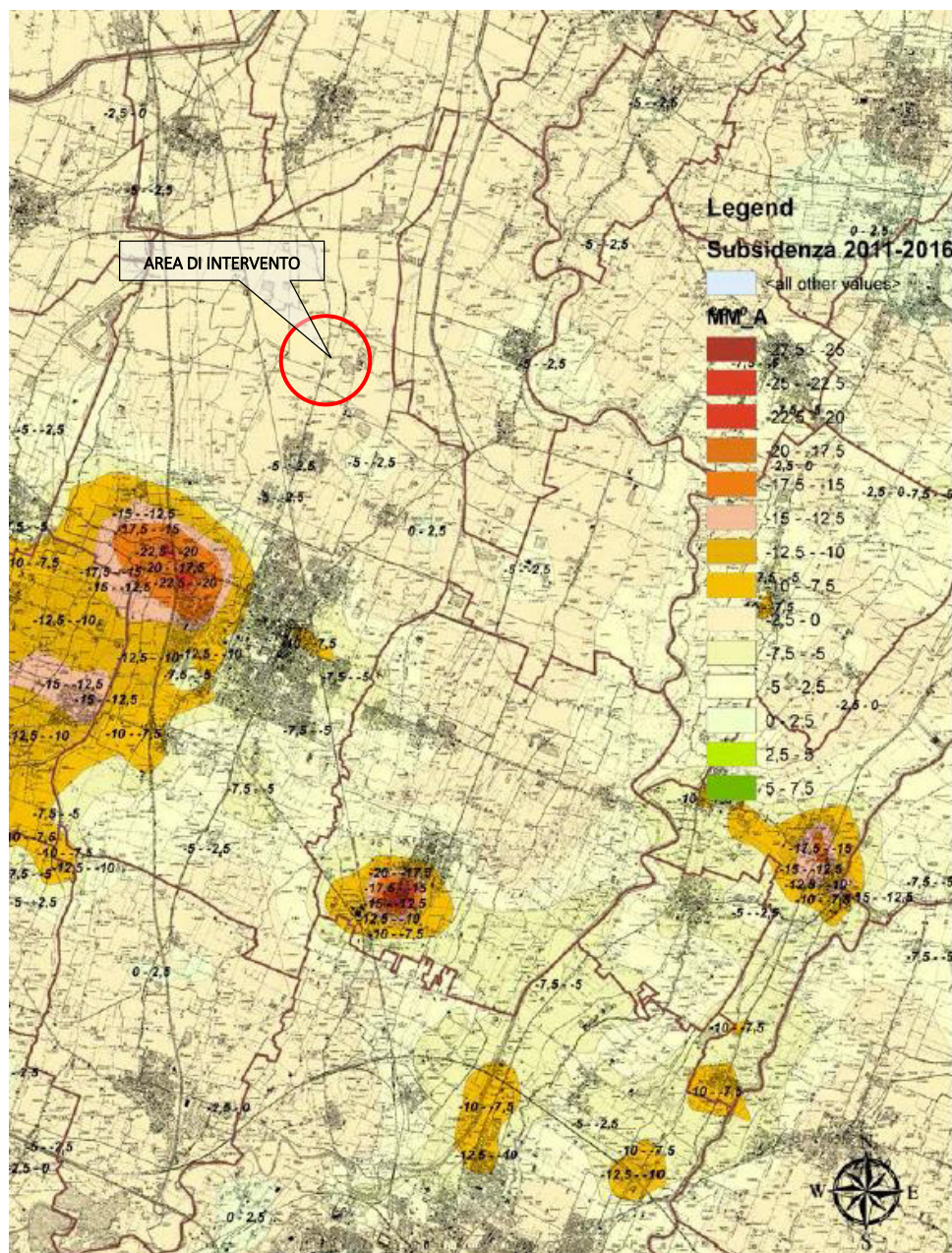


Figura 14: Stralcio Carta della Subsidenza 2011-2016, velocità di movimento del suolo (monitoraggio 2011-2016), espressa in mm/anno con indicazione dell'area di intervento

### 3.3 Idrologia superficiale area vasta

Le caratteristiche geomorfologiche naturali, come modificate con gli importanti interventi antropici compresi quelli di bonifica, hanno determinato l'attuale stato dei sistemi di drenaggio naturali ed artificiali del territorio in oggetto (Unione Terre d'Argine).

Il territorio dell'unione appartiene alla pianura alluvionale distinguibile fra la media pianura, per il Comune di Campogalliano e parte di Soliera e Carpi, e bassa pianura per Novi e le rimanenti parti di Soliera e Carpi.

L'andamento altimetrico è solo apparentemente "piatto" perché, in realtà, idraulicamente si può differenziare per il comportamento distinto in (Tav.CI1):

- aree più rilevate (Unità dei conoidi e degli Argini naturali principali);
- aree più "basse" (Unità delle valli);
- aree intermedie a queste (Unità dalle coperture alluvionali).

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)


Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869





Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	16 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

La situazione sopra descritta è rappresentata nella "Carta delle unità geomorfologiche" (Tav. CI1 del PUG Unione Terre d'Argine) dalla quale si può osservare che alle Unità citate corrispondono anche proprie e distinte litologie: le aree più rilevate sono caratterizzate da terreni prevalentemente limo-sabbiosi; le aree più "basse" sono caratterizzate da terreni prevalentemente argillosi e le aree intermedie da terreni prevalentemente limosi).

In particolare, l'area di intervento è contraddistinta dalle "Unità delle Valli (Cs: Case Secchia)" (cfr. Figura 15)

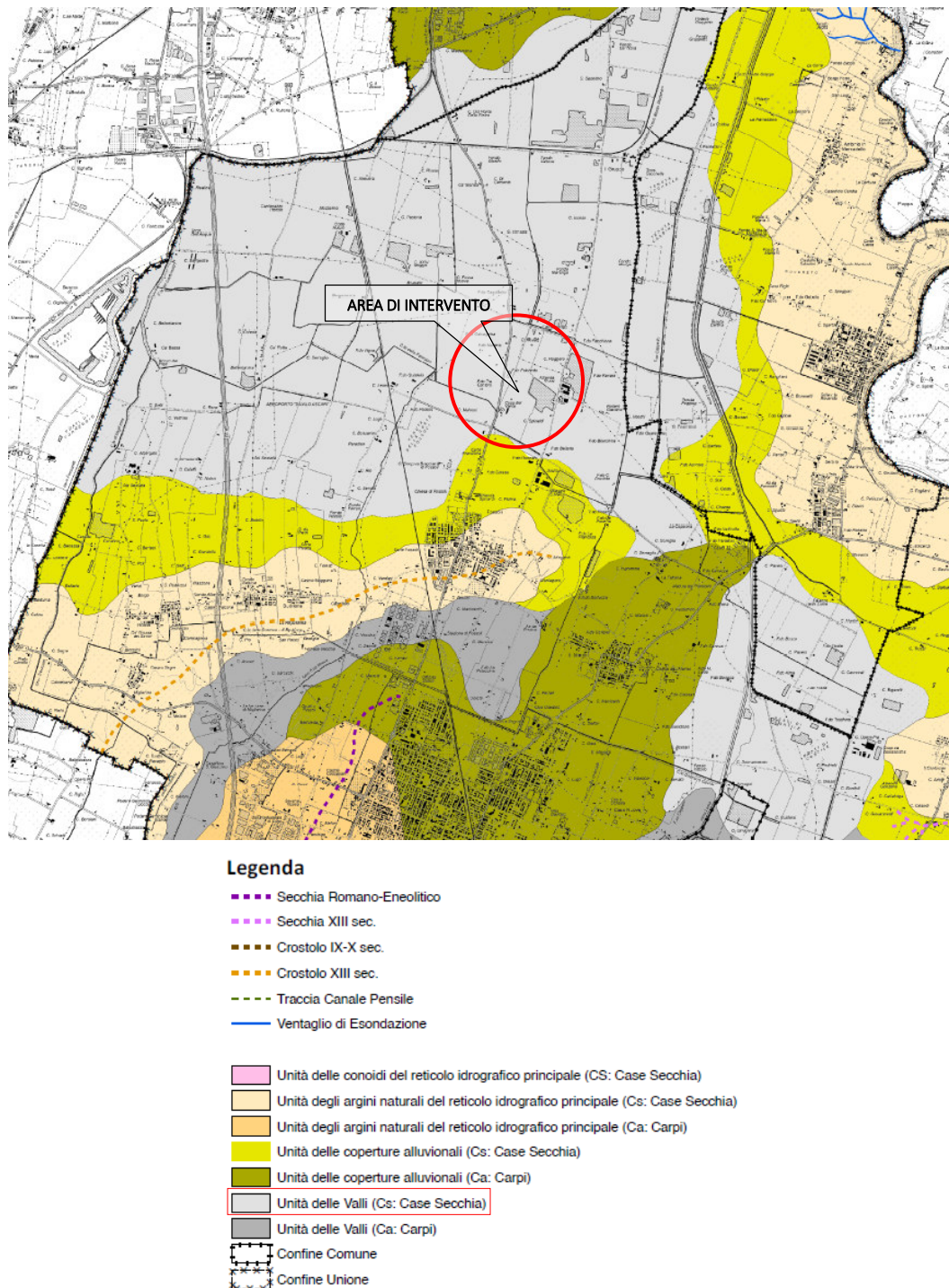



Figura 15: Stralcio Carta delle Unità Geomorfologiche con indicazione dell'area di intervento

La litologia è in grado di condizionare l'infiltrazione nel suolo e nel sottosuolo delle acque superficiali (meteoriche, fluviali e di esondazione), essendo maggiore per i limi sabbiosi e minima/nulla per le argille.

Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	17 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

Le quote altimetriche dei terreni, le loro pendenze e l'infiltrazione determinano la quantità di acque ritenute nel suolo e sottosuolo e conseguentemente la quantità di acque di scorrimento e ristagno superficiali; tali condizioni idrogeomorfologiche concorrono quindi alla definizione della criticità idraulica del territorio: ad esempio, nelle unità di valle caratterizzate da quote basse, basse pendenze e terreni argillosi poco permeabili, la criticità idraulica è solitamente elevata.

L'infiltrazione è inoltre fortemente condizionata dalla presenza o meno di acque di saturazione nel sottosuolo, cioè dalla presenza e posizione della falda freatica più superficiale.

In effetti, a parità di litologia e pendenza dei terreni, più il livello di saturazione idrica sarà prossimo alla superficie topografica e meno consistente sarà la capacità di stoccaggio delle acque di superficie in sotterraneo; conseguentemente sarà quindi maggiore la quota idrica che resterà in superficie necessariamente in scorrimento o ristagno.

A tale riguardo è stata elaborata la "Carta della soggiacenza della falda ipodermica" (Tav. CI4 del PUG, e di cui si riporta uno stralcio in Figura 10 del presente documento) dove sono indicati, per ogni area omogenea, la soggiacenza (minima, massima, e media) e l'escursione.

In condizioni naturali, vista la situazione geomorfologica descritta, il drenaggio idraulico delle acque di superficie sarebbe molto difficoltoso con la presenza di ampie aree di ristagno; in effetti questo corrispondeva alle condizioni reali precedenti i principali interventi di bonifica dei secoli scorsi.

Tali interventi, effettuati per garantire un controllato deflusso delle acque ed impedire il loro ristagno a vantaggio di uno stabile insediamento umano del territorio, sono consistiti nella "stabilizzazione" ed arginatura dei corsi d'acqua naturali, affiancati da un fitto reticolo di scolo ed in parte con funzioni irrigue.

Tale reticolo di Bonifica è rappresentato nella carta "Corografia della rete consortile" (Tav. CI5.2 del PUG), dove vengono distinte sia le funzioni di scolo, per acque alte e basse, che le funzioni irrigue.

I cavi e i canali del reticolo hanno un loro dominio idraulico, quindi sono distinti in bacini di scolo principali (Tav. CI5.3 del PUG) e bacini di scolo secondari (Tav. CI5.4 del PUG).

Per il territorio di bonifica in esame i principali bacini di scolo sono rappresentati da:


- Il Cavo Tresinaro, Cavo Lama e Fiume Secchia, per le acque alte;
- Il Collettore Acque Basse Modenesi (CABM) e il Collettore Acque Basse Reggiane (CABR), per le acque basse;
- Il Cavo Lama che attraversa l'intera area dell'Unione delle Terre d'Argine, toccando tutti i quattro comuni, per la parte irrigua, con canali che spesso sono a funzione promiscua,

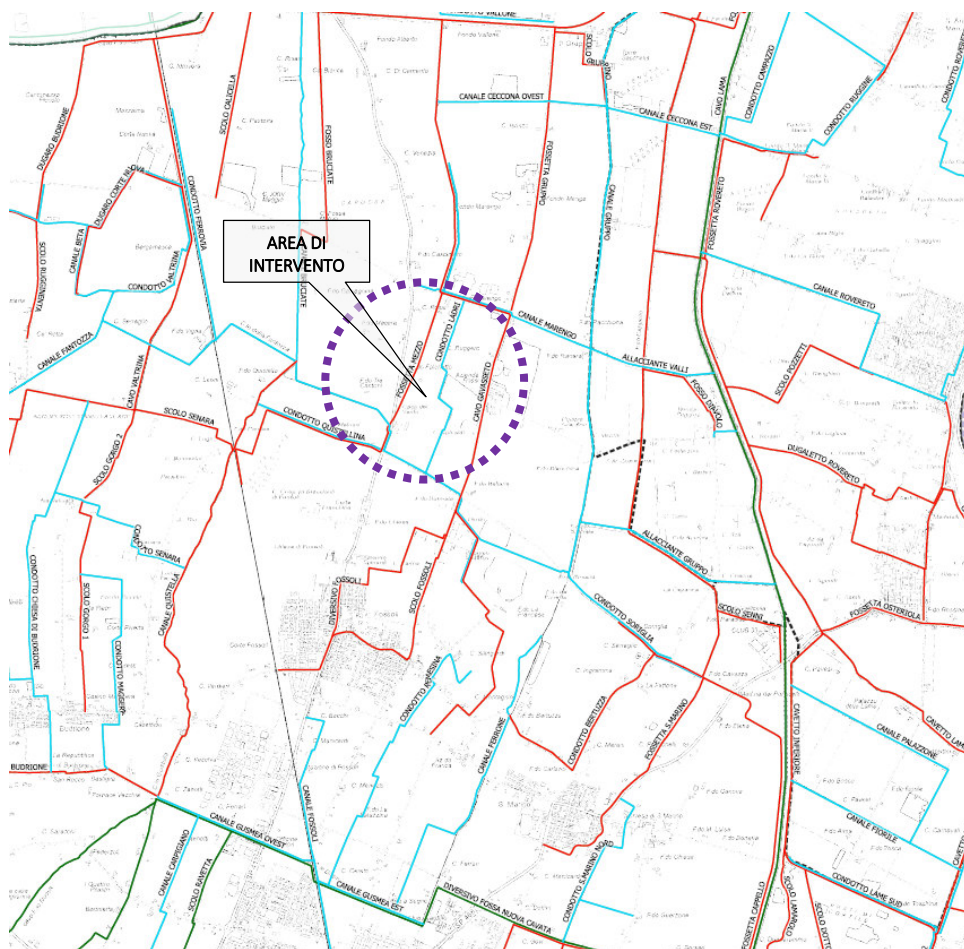
Nello specifico della zona in esame, l'area di progetto ricade nel territorio di bonifica delle acque basse (cfr. Figura 16) ed è caratterizzato da:

- Bacino principale: Collettore Acque Basse Modenesi (CABM) (cfr. Figura 17)
- Bacino secondario: Cavo Gavasseto (cfr. Figura 18)

Ulteriori dettagli in merito al percorso delle acque nei fossi privati/interpoderali/stradali e le loro caratteristiche in merito a sezione, pendenza e attraversamenti, verranno discussi nel Paragrafo 5.4.



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 18 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII		



### Legenda



- Rete consortile
- Cavo di scolo - Acque Alte
- Cavo di scolo - Acque Basse
- Canale irriguo
-  Confine consortile
-  Confine comunale

Figura 16: Carta della rete consortile con indicazione dell'area di intervento

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

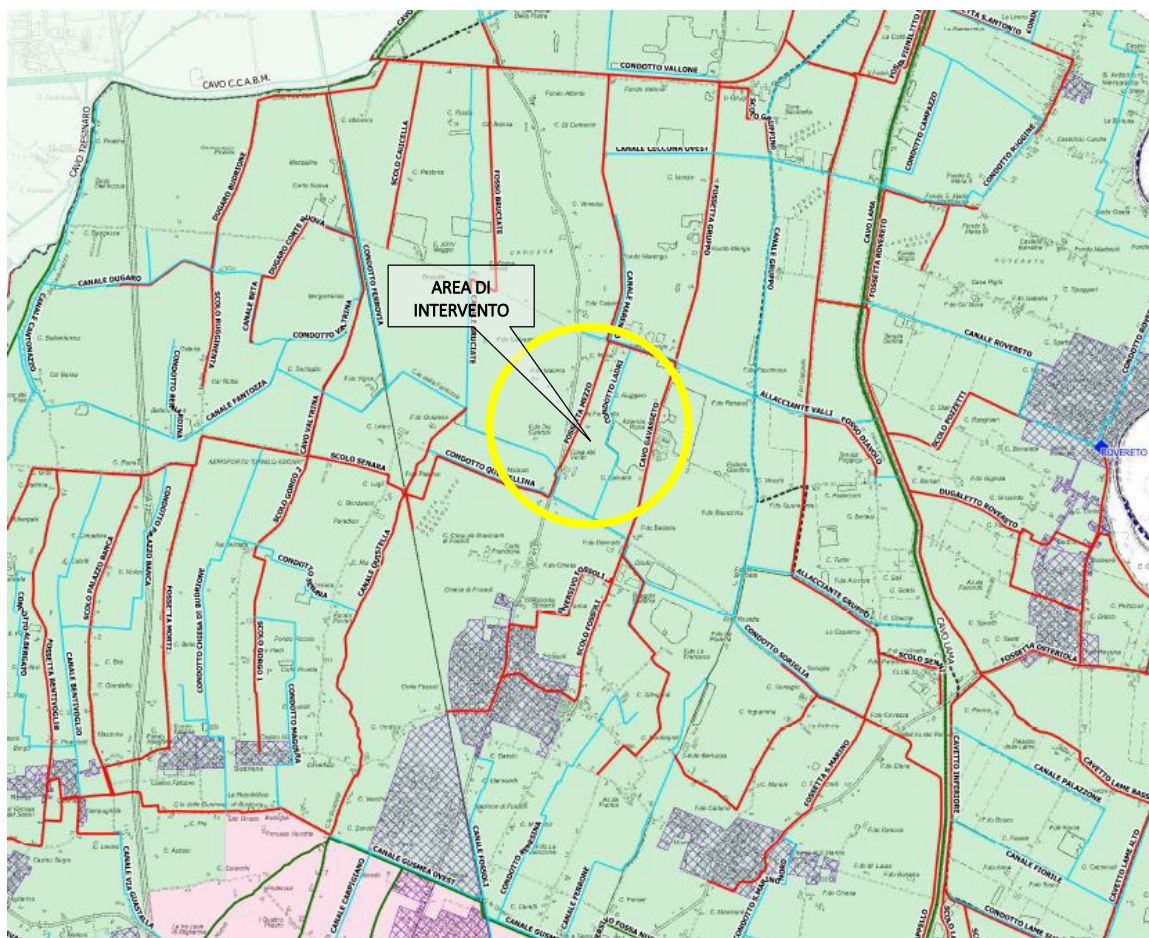
Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	19 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			



### Legenda

#### Rete consortile

- Cavo di scolo - Acque Alte
- Cavo di scolo - Acque Basse
- Canale irriguo

#### Bacini di scolo principali

- Lama
- Collettore Acque Basse Modenesi (CABM)
- Collettore Acque Basse Reggiane (CABR)
- Fiume Secchia
- Tresinaro

#### Bacini urbani

- Casse di espansione
- ◆ Impianti di sollevamento
- Confine consortile
- Confine comunale

Figura 17: Bacini idraulici di scolo principali con indicazione dell'area di intervento

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)


Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

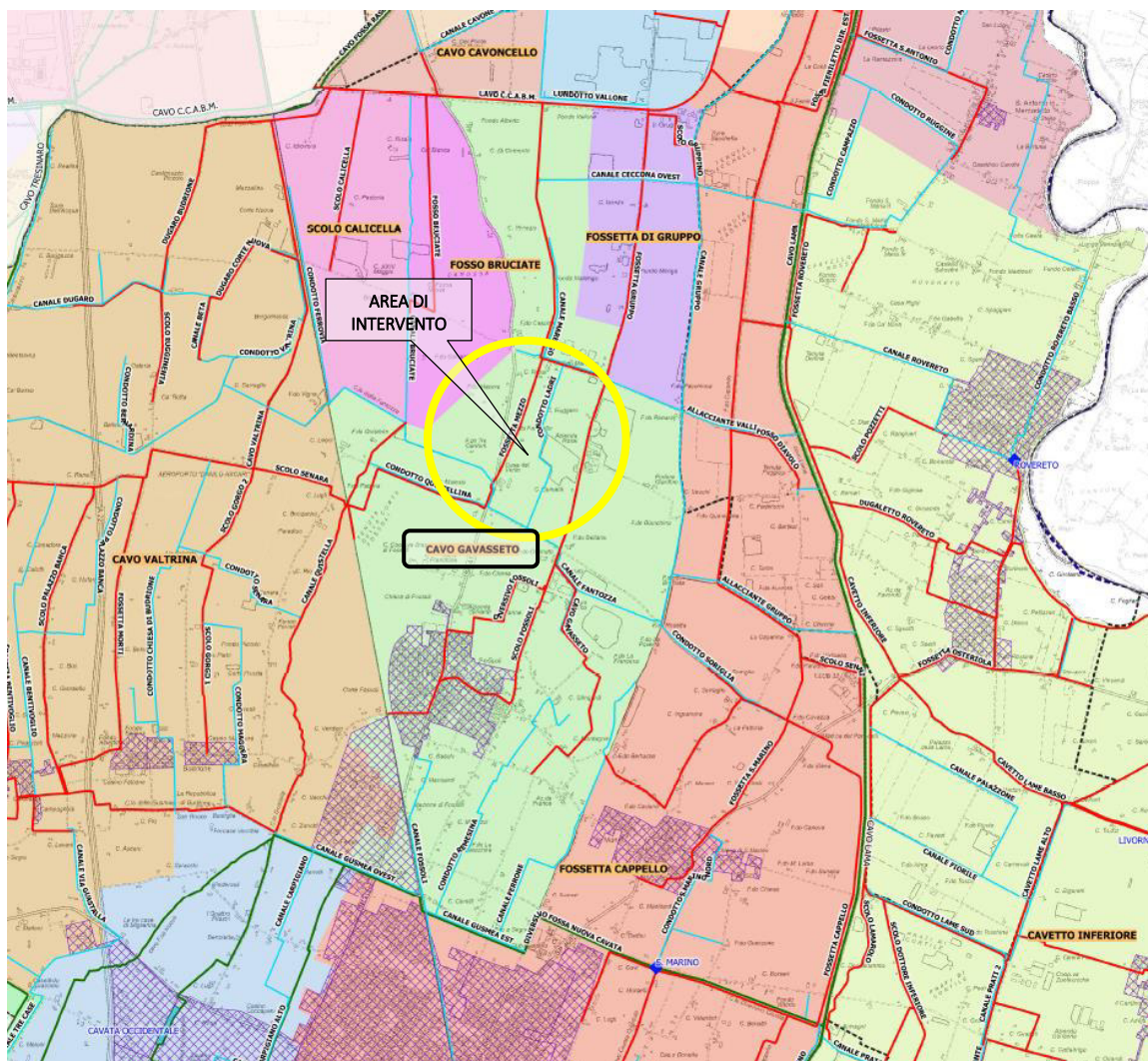
Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869





Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	20 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				



### Legenda






- Rete consortile
- Cavo di scolo - Acque Alte
- Cavo di scolo - Acque Basse
- Canale irriguo
-  Bacini urbani
-  Casse di espansione
-  Impianti di sollevamento
-  Confine consortile
-  Confine comunale

Figura 18: Bacini idraulici di scolo secondari con indicazione dell'area di intervento

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	21 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				

### 3.3.1 Pianificazione sovraordinata

#### 3.3.1.1 AdbPO – Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del Fiume Po (PAI)

Il piano in oggetto, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po con Deliberazione n. 18 del 26 aprile 2001 e successivamente approvato con DPCM 24 maggio 2001, e le successive modifiche ed integrazioni di tale stralcio del Piano di bacino del Po, compresa l'adozione del "Progetto Di Aggiornamento Del Piano Stralcio Per l'assetto Idrogeologico Del Bacino Del Fiume Po (PaiPo) E Del Pgra Del Distretto Idrografico Del Fiume Po: Fiume Secchia Da Lugo Alla Confluenza Nel Fiume Po E Torrente Tresinaro Da Viano Alla Confluenza Nel Fiume Secchia" E Sua Pubblicazione, Ai Fini Della Partecipazione Attiva Delle Parti Interessate, Ai Sensi Dell'art. 68, Comma 4 Ter Del D. Lgs. N. 152/2006 E Della Successiva Approvazione." (Adottato con Decreto S.G. dell'AdBPo n. 316 del 3/08/2021 ed approvato con Decreto S.G. dell'AdBPo n. 49 del 13/04/2022), **pianifica e programma le norme d'uso riguardanti l'assetto idraulico ed idrogeologico del bacino idrografico, le fasce fluviali, le aree a rischio idrogeologico molto elevato.**

Per quanto riguarda le fasce fluviali A, B e C, esse presentano le seguenti caratteristiche (NTA del PAI – Titolo II – All. 3 "Metodo di delimitazione delle fasce fluviali"):

- **Fascia di deflusso della piena (Fascia A).** Si assume la delimitazione più ampia tra le seguenti:
  - o fissato in 200 anni il tempo di ritorno (TR) della piena di riferimento e determinato il livello idrico corrispondente, si assume come delimitazione convenzionale della fascia la porzione ove defluisce almeno l'80% di tale portata. All'esterno di tale fascia la velocità della corrente deve essere minore o uguale a 0.4 m/s (criterio prevalente nei corsi d'acqua mono o pluricursali);
  - o limite esterno delle forme fluviali potenzialmente attive per la portata con TR di 200 anni (criterio prevalente nei corsi d'acqua ramificati);
- **Fascia di esondazione (Fascia B).** Si assume come portata di riferimento la piena con TR di 200 anni. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena indicata ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata.

La delimitazione sulla base dei livelli idrici va integrata con:

- o le aree sede di potenziale riattivazione di forme fluviali relitte non fossili, cioè ancora correlate, dal punto di vista morfologico, paesaggistico e talvolta ecosistemico alla dinamica fluviale che le ha generate;
- o le aree di elevato pregio naturalistico e ambientale e quelle di interesse storico, artistico, culturale strettamente collegate all'ambito fluviale.
- **Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C).** Si assume come portata di riferimento la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un TR superiore a 200 anni, o in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni.

Per i corsi d'acqua non arginati la delimitazione dell'area soggetta ad inondazione viene eseguita con gli stessi criteri adottati per la fascia B, tenendo conto delle aree con presenza di forme fluviali fossili.

Per i corsi d'acqua arginati l'area è delimitata unicamente nei tratti in cui lo rendano possibile gli elementi morfologici disponibili; in tali casi la delimitazione è definita in funzione della più gravosa delle seguenti due ipotesi (se entrambe applicabili) in relazione alle altezze idriche corrispondenti alla piena:

- o altezze idriche corrispondenti alla quota di tracimazione degli argini,
- o altezze idriche ottenute calcolando il profilo idrico senza tenere conto degli argini.

A tali fasce sono assegnate delle norme d'uso al Titolo II "Norme per le fasce fluviali" delle NTA del PAI, con particolare riferimento agli artt. 28, 29, 30, 31 e 39; quest'ultimo è specifico per gli "Interventi Urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica".


L'area di progetto, nel caso specifico, è situata all'interno della **Fascia C** (cfr. Figura 19) come definito dall'art. 31 delle NTA "Area di inondazione per piena catastrofica".

Al comma 4. dello stesso articolo, le norme stabiliscono che:

*«Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C».*

Si rimanda al Capitolo 2 riguardo al quadro normativo a livello provinciale e comunale, ivi comprese alle misure da intraprendere nel caso di specie.



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	22 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				

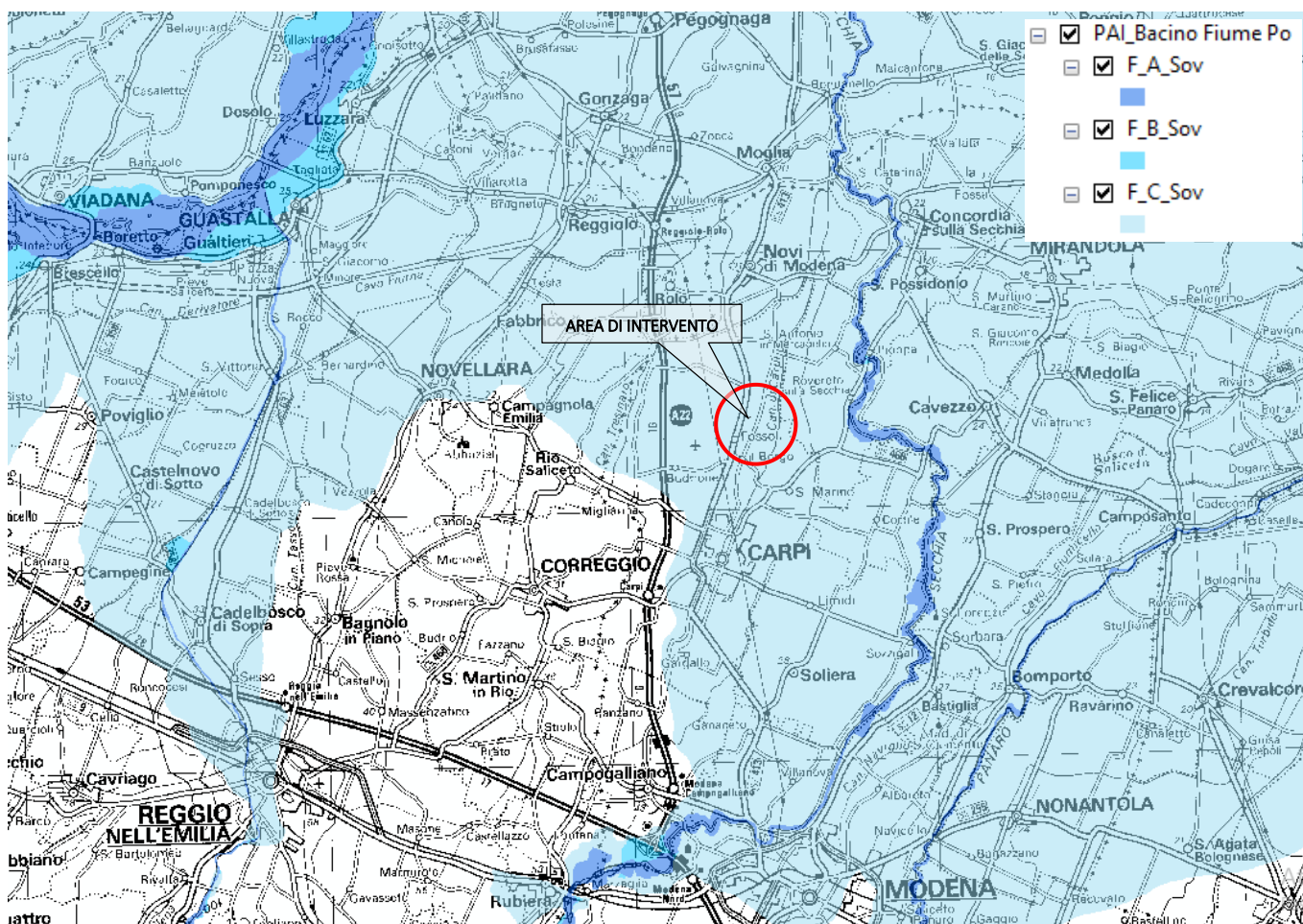


Figura 19: Carta della pericolosità idraulica PAI Po – perimetrazione fasce fluviali A, B e C su base CTR alla scala 1:200.000 con indicazione dell'area di intervento

### 3.3.1.2 Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA)

In data 23 ottobre 2007 il Parlamento europeo ed il Consiglio hanno adottato la **Direttiva 2007/60/CE (DEA)**, il cui scopo è quello di 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 connesse con le alluvioni all'interno della Comunità (articolo 1 Direttiva).

Per l'attuazione della DEA nel nostro Paese è stato emanato il **D. Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49** con il quale, tra l'altro, importanti funzioni relative alla pianificazione oggetto della Direttiva sono state attribuite alle Autorità di bacino distrettuali di cui all'art. 63 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152.

In particolare, gli articoli 6 e 7 del D. Lgs. n. 49/2010 hanno stabilito che (fatti salvi gli strumenti già predisposti nell'ambito della pianificazione di bacino in attuazione delle norme previgenti, nonché del D. Lgs n. 152/2006) per le zone ove possa sussistere un rischio potenziale significativo di alluvioni o si ritenga che questo si possa generare in futuro, le Autorità di bacino distrettuali predisponessero ed adottassero Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni a scala distrettuale e, sulla base delle stesse, Piani di gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) per il ciclo sessennale 2015 – 2021, destinati ad essere riesaminati e, se del caso, aggiornati ogni sei anni con le modalità previste dallo stesso Decreto legislativo.

Per quanto concerne il Distretto idrografico del fiume Po di cui all'art. 64 del D. Lgs. n. 152/2006, sulla scorta delle Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del Distretto Idrografico del fiume Po (approvate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po con Deliberazione n. 3 del 23 dicembre 2013) con Deliberazione n. 4 del 17 dicembre 2015, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po ha adottato, per il ciclo di pianificazione sessennale 2015 – 2021, il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni distrettuale (PGRA 2015), successivamente approvato con DPCM 27 ottobre 2016, del quale le suddette Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni costituiscono uno specifico Elaborato.

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	23 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				

In conformità all'art. 12 del D. Lgs. n. 49/2010 e s.m.i., nel corso dell'anno 2018 l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po ha poi avviato le attività finalizzate al riesame ed all'aggiornamento degli strumenti per la pianificazione distrettuale per la gestione dei rischi di alluvione, in vista del II ciclo sessennale (2021 – 2027), a partire dalle Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (la cui prima versione era stata pubblicata a seguito della Deliberazione C. I. n. 3 del 23 dicembre 2013), in modo da procedere, sulla scorta di tale aggiornamento, al riesame ed eventuale aggiornamento del PGRA per il II ciclo sessennale di pianificazione.

A seguito della pubblicazione delle Mappe aggiornate e dello svolgimento della successiva fase di partecipazione attiva degli interessati (a norma di quanto stabilito dalla Deliberazione CIP n. 8/2019) con Decreto del Segretario Generale n. 131 del 31 marzo 2021 sono stati approvati gli aggiornamenti alle Mappe PGRA relative al II ciclo sessennale di pianificazione e aperta una nuova fase di pubblicazione conclusasi nel dicembre 2021 nonché definitivamente approvata con Decreto del Segretario Generale n. 43 dell'11/04/2022.

Con riferimento alle **"Mappe della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti"** si evidenzia che l'area di intervento viene classificata secondo i seguenti **scenari di pericolosità**:

- **Ambito di Riferimento: reticolo naturale principale (Rp)** (All. 1.1)
  - ☐ P1 – L (alluvioni rare: tempo di ritorno fino a 500 anni – bassa probabilità)
- **Ambito di Riferimento: reticolo secondario di pianura (Rsp)** (All. 1.2)
  - ☐ P2 – M (alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni – media probabilità)



*Figura 20: Mappa del PGRA (fonte – MOKA DIRETTIVA ALLUVIONI 2007/60/CE)*

Il PGRA, relativamente alle mappe di pericolosità, non fornisce però un apparato normativo ed è quindi stato necessario, da parte dell'AdbPo, coordinarlo con il PAI mediante la Deliberazione n. 5 del 17/12/ 2015 del Comitato Istituzionale che ha adottato e poi approvato il seguente progetto:

**"Progetto di Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) - Integrazioni all'Elaborato 7 (Norme di Attuazione)" e di un "Progetto di Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Delta del fiume Po (PAI Delta) - Integrazioni all'Elaborato 5 (Norme di Attuazione)" finalizzati al coordinamento tra tali Piani ed il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvioni (PGRA), ai sensi dell'art. 7, comma 3 lett. a del D. Lgs. 23 febbraio 2010, n. 49.**

Conseguentemente La Giunta della Regione Emilia Romagna in data 01/08/20016, tramite il **DGR 1300/2016**, ha deliberato di approvare il documento **"Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico**, ai sensi dell'art. 58 Elaborato n. 7 (Norme di Attuazione) e dell'art. 22 Elaborato n. 5 (Norme di Attuazione) del Progetto di Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) – Integrazioni all'Elaborato 7 (Norme di Attuazione) e al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Delta del fiume Po (PAI Delta) – Integrazioni all'Elaborato

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica							
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE							
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.		Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	24 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

5 (Norme di Attuazione) adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po con deliberazione n. 5 del 17/12/2015".

Quale ulteriore riferimento normativo, anche se ora necessariamente da aggiornare in conseguenza alle modifiche intervenute e sopra descritte alle fasce fluviali del PAI, si segnala che in seguito alla sottoscrizione dell'Intesa di cui all'art. 57 del D. Lgs 112/1998, del 14/10/2010, tra la Provincia di Modena, l'Autorità di Bacino del Fiume Po e la Regione Emilia Romagna, ai sensi dell'art. 21 comma 2 della LR 20/200, il PTCP della Provincia di Modena aveva assunto valore ed effetto di PAI.

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:

Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:

Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086

E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)

PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)


CCIAA

MILANO-BRIANZA-LODI

C.F. e P.IVA 12427580869





Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	25 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				

#### 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Le opere da realizzarsi consistono in:

- **Opera 1:** Impianto agrivoltaico e collegamenti elettrici;
- **Opera 2:** Elettrodotto interrato in AT a 36 kV di collegamento al futuro ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica denominata "Carpi Fossoli";
- **Opera 3:** Opere di rete - Futuro ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica a 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli".



Figura 21: Localizzazione delle opere in progetto su base Ortofoto

Più nel dettaglio sono previsti i seguenti interventi ed attività:

##### A. Impianto fotovoltaico

1. Abbattimento di fabbricati collabenti;
2. Allestimento del cantiere;
3. Preparazione del terreno e scavi trincee e basamenti;
4. Fornitura e posa in opera di strutture fotovoltaiche orientabili automaticamente in direzione est-ovest, fissate a terra mediante infissione di pali di fondazione in acciaio, sulle quali saranno installati una fila di moduli fotovoltaici in posizione verticale aventi ciascuno lunghezza **2278** mm e larghezza **1134** mm;
5. Fornitura e posa in opera di "skids" di trasformazione della corrente alternata in bassa tensione prodotta dagli inverter in corrente alternata in alta tensione;
6. Fornitura e posa in opera di locali tecnici e cabine adibite all'uso di magazzino di dimensioni in pianta di 6,05x2,4 m, ed altezza 3,00 m;
7. Collegamento elettrico tra le varie apparecchiature dell'impianto;
8. Impianto di videosorveglianza e illuminazione perimetrale con telecamere montate su sostegni metallici e collegati al centro di controllo mediante rete Hyperlan;
9. Impianto di messa a terra delle cabine elettriche;
10. Recinzione perimetrale in rete metallica elettrosaldata e cancelli d'ingresso con struttura metallica;
11. Viabilità interna e di accesso ai campi.

##### B. Opere di mitigazione

1. Piantumazione di siepe perimetrale mediante la piantumazione di specie autoctone;
2. Realizzazione di aperture nella recinzione al fine di favorire il passaggio della fauna di piccola taglia;
3. Installazione di pali tutori per volatili;
4. Realizzazione di strisce per impollinazione;
5. Realizzazione di sassaia per anfibi e rettili;
6. Installazione di arnie per api.

##### C. Elettrodotto di collegamento tra l'impianto e SE e ampliamento 36 kV della Stazione Elettrica "Carpi Fossoli".

1. Realizzazione di elettrodotto AT interrato con impiego tecnologia TOC, ove necessario;
2. Prolungamento sbarre stazione elettrica a 380 kV;

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	26 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

3. Realizzazione di 3 nuovi passi di sbarra ciascuno equipaggiato con un trasformatore 380/36 kV;
4. Realizzazione locale quadri a 36 kV.

#### D. Progetto agricolo

1. Semina di specie erbacee poliennali destinate alla produzione di foraggio e avvicendate con cereali da granella e paglia.

#### 4.1 Impianto agrivoltaico


Per la realizzazione dell'impianto si è considerata una superficie totale di **30,44 ha** della quale sono stati sfruttati **20,17 ha**.

Nella tabella seguente sono elencate e descritte le principali caratteristiche tecniche e i dati di impianto.

Superficie di impianto:	20,17 ha
Potenza massima output impianto (AC):	17.400 kW
Tipo strutture di montaggio moduli fotovoltaici:	Inseguitori (tracker) mono-asse infissi al suolo
Moduli fotovoltaici (tipo):	ASTRONERGY Astro N5 – CHSM72N(DG)/F-BH – bifacciale monocristallino – 580W
Tensione max sistema:	1.500 Volt
Potenza nom. modulo fotovoltaico:	580 Wp
Totale moduli fotovoltaici:	32.708
Moduli per stringa:	26
Totale stringhe:	1.258
Potenza nominale generatore fotovoltaico (DC):	18.970,64 kWp
Inverter (tipo):	HUAWEI SUN2000-330KTL-H1
Potenza max inverter (PF=1):	330 kVA
Potenza Nominale inverter:	300 kW
Totale inverter:	58
Potenza totale inverter (AC):	17.400 kW
Tensione uscita inverter:	800 V
Trasformatore (tipo):	Skid (aperti) completi di protezioni AT (IP65)
Potenza trasformatori BT/AT:	2.760 kVA
Tensione primario/secondario trasformatore:	0,8/36 kV
Totale trasformatori:	7 x 2.760 kVA
Potenza totale trasformatori :	19.320 kVA
Rete di collegamento:	36 kV
Gestore della rete:	Terna SpA
Potenza in immissione ai fini della connessione:	17.400 kW

*Tabella 1: Specifiche e caratteristiche dell'impianto di produzione*

Per la realizzazione dell'impianto si è scelto una struttura ad inseguimento mono-assiale in grado di produrre più energia per metro quadro grazie al rivoluzionario design mono assiale e a moduli solari ad alta efficienza.

Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	27 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII		

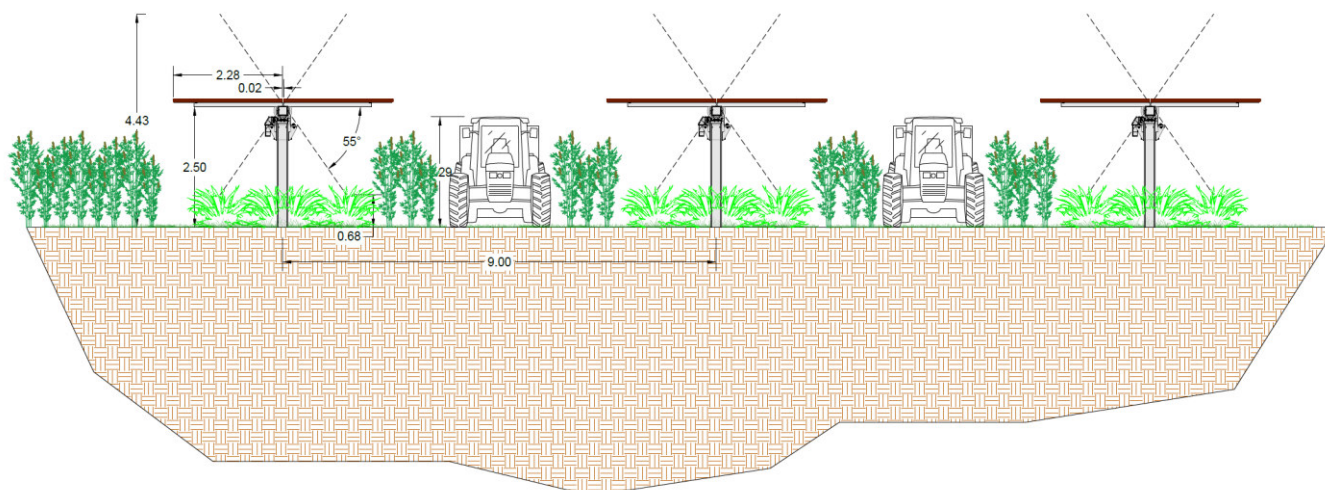


Figura 22: Schema della struttura – sezione

## 4.2 Connessione alla rete

Tutti gli skid di trasformazione BT/AT saranno collegati alla stazione di distribuzione primaria a 36 kV dell'impianto, posta in prossimità della SS Romana Nord all'altezza della SE "Carpi-Fossoli", mediante un elettrodotto alla tensione di esercizio di **36 kV**.

Il cavidotto esterno, invece, verrà realizzato per connettere la stazione utente al futuro ampliamento a 36 kV della SE Terna "Carpi-Fossoli". Tale linea, a 36 kV, seguirà l'andamento descritto dalle tavole allegate.

Le linee AT, per i collegamenti interni tra trasformatori e la Stazione Utente 36 kV, saranno realizzate con cavi unipolari in alluminio, direttamente interrati. Considerato che TERNA ha introdotto solo recentemente lo "standard" 36 kV per le connessioni attive (TICA), in attesa che i maggiori produttori di apparecchiature elettriche e cavi immettano sul mercato prodotti conformi ai requisiti previsti dal CDR (aggiornato ai sistemi AT 36 kV), nella scelta circa i cavi AT 36 kV da impiegare per il progetto in esame, si è deciso di optare per cavi di tipo **A2XS(FL)2Y HDPE (26/45 kV)** conforme allo standard **IEC 60840**.

Tra la produzione e l'immissione in rete dell'energia, cioè tra il generatore fotovoltaico e la RTN, sono previste una serie di infrastrutture elettriche necessarie al trasporto, smistamento, trasformazione, misura e consegna dell'energia.


Il progetto delle opere di connessione è costituito da:

- Conduttori/Elettrodotti AT 36 kV interni;
- Elettrodotto a 36 kV per il collegamento al futuro ampliamento a 36 kV della SE Terna "Carpi-Fossoli";
- Ampliamento a 36 kV della SE Terna "Carpi-Fossoli".

### 4.2.1 Descrizione elettrodotto in AT "esterno"

L'elettrodotto in AT 36 kV "esterno" di collegamento tra l'impianto e la RTN, sarà realizzato mediante linee in cavo direttamente interrato, quanto possibile su strade comunali e provinciali ed avrà le seguenti caratteristiche:

- Tipo linea: **cavo unipolare (ove possibile con formazione elicoidale)**
- Sezione normalizzata del cavo: **120 mm<sup>2</sup>**
- Diametro cavo: **42 mm**
- Massa nominale: **1810 kg/km**
- Portata singola del cavo nelle condizioni di posa:
  - **285 A (cavi disposti a trifoglio), T=90°C**
- Tensione nominale linea: **36 kV**
- Tensione di isolamento: **40,5 kV (52 kV)**
- Conduttori attivi: **2x3x1x120 mm<sup>2</sup>**

Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	28 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

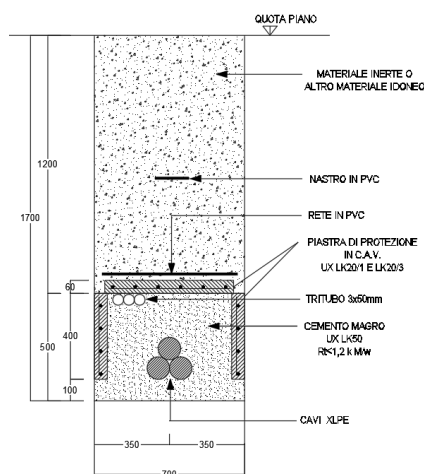
Il cavidotto viene dimensionato nel rispetto della norma CEI 11-17 e seguirà tipologie di posa diverse, a seconda della destinazione.

Il cavidotto esterno in AT sarà costituito da cavi unipolari direttamente interrati, per una lunghezza pari a circa **2450 m**, con protezione meccanica supplementare, in grado di sopportare, in relazione alla profondità di posa, le sollecitazioni derivanti dai carichi statici, dal traffico veicolare o da attrezzi manuali di scavo.

La posa verrà eseguita ad una profondità di 1,50 m in uno scavo di profondità 1,60 m e larghezza alla base variabile in base al numero di conduttori presenti.


Durante l'esecuzione degli scavi si provvederà ove necessario alla messa in opera di idonee casse-formi onde evitare franamenti e danni.

Sarà altresì previsto, ove necessario, l'utilizzo della tecnica TOC (Trivellazione orizzontale controllata) per l'attraversamento di strade statali e/o canali.



*Figura 23: Sezione scavi su strada asfaltata e sterrata (1 terna di cavi) – elettrodotto per collegamento a RTN (esterno)*

All'interno dello stesso scavo verranno posate la corda di terra (in rame nudo), il nastro segnalatore ed il cavo di trasmissione dati.

Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	29 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				

## 5 INVARIANZA IDRAULICA

### 5.1 Curva segnalatrice di possibilità pluviometrica

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della **curva di probabilità pluviometrica**, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Con riferimento anche alle Direttive di PAI, la curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

in cui i parametri  $a$  e  $n$  dipendono dallo specifico **tempo di ritorno** della pioggia di progetto; esso varia in questo modo:

- $Tr=25$  anni per ambiti residenziali urbani ed extraurbani
- **$Tr=50$  anni per ambiti industriali e logistici non a rischio, impianti di depurazione**
- $Tr=100$  anni per ospedali, aeroporti, discariche di rifiuti pericolosi, siti industriali a rischio, infrastrutture primarie e secondarie

Nel presente studio idrologico, si assume  **$Tr= 50$  anni** su indicazione del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.

Le curve di possibilità pluviometrica adottate sono quelle definite nello studio *"Analisi del rischio e procedure di regolazione delle portate della rete intercomprensoriale sottesa dalla presa di Po a Boretto"* sviluppato dall'ex Consorzio di Bonifica Parmigiana-Moglia con la collaborazione dell'ing. Marinelli nel corso degli anni 2004-2005.

Lo studio ha messo in evidenza che, sebbene il regime delle piogge sia diverso da una stazione all'altra del comprensorio, è possibile rappresentarne un andamento medio calcolando una curva di possibilità climatica valida per tutta l'area esaminata considerando i **tre macrobacini** in cui è possibile suddividere l'intero comprensorio del Consorzio tra Crostolo e Secchia:

- Alta pianura
- Media pianura
- Bassa pianura

Tempo di ritorno T	Alta pianura		Media pianura		Bassa pianura	
	$a$	$n$	$a$	$n$	$a$	$n$
25	51.44	0.21	58.93	0.23	69.09	0.17
<b>50</b>	57.50	0.21	66.21	0.23	<b>78.16</b>	<b>0.16</b>
100	63.50	0.21	73.44	0.23	87.16	0.16

**Tabella 2: Curva di possibilità climatica ragguagliata per il comprensorio per le durate di pioggia 1-72 ore (fonte – PUG Unione Terre d'Argine, CI 5.1 Studio Idrologico Idraulico)**

La Figura 24 e la Figura 25 mostrano, rispettivamente, uno stralcio degli elaborati 1.5.1 "Bacini idraulici e 1.1.5.1." Aree omogenee di bonifica" del Piano di Classifica del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale (<http://www.emiliacentrale.it/il-piano-di-classifica/>)

L'area di intervento ricade nelle aree di "Scolo e Difesa Acque Basse" (BB, D\_BB) e, nello specifico, all'interno dell'area omogenea di **Bassa pianura** (Aree Bassa Pianura destra Crostolo).


I parametri delle curve di possibilità pluviometrica per eventi con tempo di ritorno TR di 50 anni sono stati forniti dall'Ufficio tecnico del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale (cfr. Tabella 2) e corrispondono a:

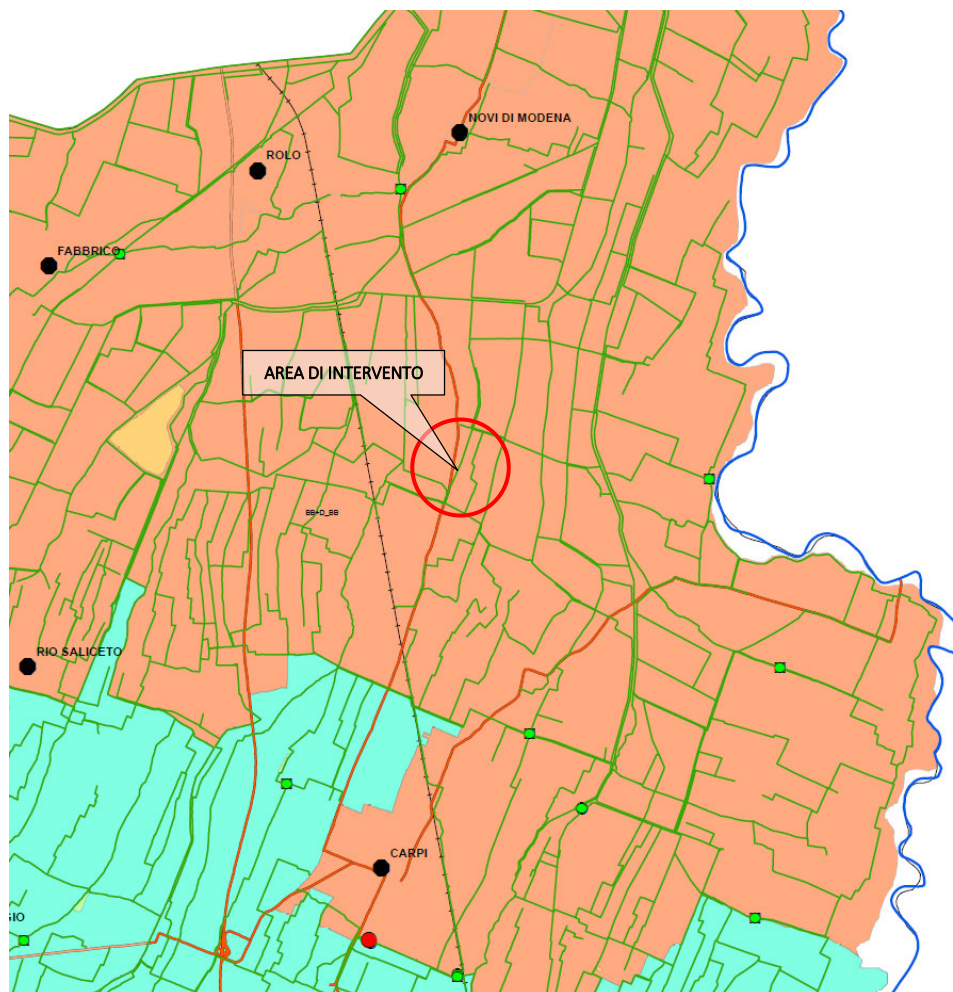
- ✓  **$a = 78.16$**
- ✓  **$n = 0.16$**

Tali parametri verranno utilizzati nel seguito per ricavare i volumi idrici in ingresso e, di conseguenza, i volumi di invaso utili per il dimensionamento delle opere necessarie a garantire l'invarianza idraulica **nella condizione Post Operam** (Par. 5.3).





Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 30 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII		



### Bacini idraulici Aree Idraulicamente Caratterizzate Perimetro di Contribuenza

 Rii reticolo minore  
 Rete Canali Consortili  
 Recettori Esterni

#### Impianti

NOME  
 Pozzi Irigui  
 Impianti Irigui  
 Impianti di Bonifica Idraulica  
 Impianti irigui e di bonifica idraulica  
 Casse di Espansione

#### Aree con beneficio di scolo e/o difesa

 AA Scolo Acque Alte	 FS, D_FS Scolo e Difesa bacino Fossa di Spezzano
 AA, D_AA Scolo e Difesa Acque Alte	 GZ, D_GZ Scolo e Difesa bacino Cavo Guazzatore
 ALB, D_0 Scolo Canalina di Albinea	 MOD, D_MOD Scolo e Difesa BAino Modolena
 ALB, D_ALB Scolo e Difesa Canalina di Albinea	 RBG, D_RBG Scolo e Difesa Rii Rubino, San Giacomo e Bandirola
 BB, D_BB Scolo e Difesa Acque Basse	 RDL, D_RDL Scolo e Difesa bacino Rodanello
 BM, D_BM Scolo e Difesa Bonifica Meccanica	 TR, D_0 Scolo Bacino Torrente Rodano
 CE, D_CE Scolo e Difesa Canale d'Enza	 E, D_TR Difesa bacino Torrente Rodano
 E, D_CE Difesa Canale d'Enza	 TR, D_TR Scolo e Difesa bacino Torrente Rodano
 CEV, D_CEV Scolo e Difesa Canale d'Enza Valle	 TT, D_0 Scolo bacino Torrente Tresinaro
 E, CS Difesa Canalino Scaricatore	 E, D_TT Difesa Bacino Torrente Tresinaro
 CS, D_CS Scolo e Difesa Canalino Scaricatore	 TT, D_TT Scolo e Difesa Bacino Torrente Tresinaro
 CZB, D_CZB Scolo e Difesa Canalazzo di Brescello	 E, D_0 Aree prive di beneficio di Scolo e di Difesa
 DS, D_DS Scolo e Difesa Derivatore Secchia	
 FS, D_0 Scolo bacino Fossa di Spezzano	
 E, D_FS Difesa bacino Fossa di Spezzano	

Figura 24: Cartografia con bacini idraulici-aree idraulicamente caratterizzate, perimetro di contribuenza (Tavola 1.1.5 – Piano di Classifica del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale)

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	31 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				

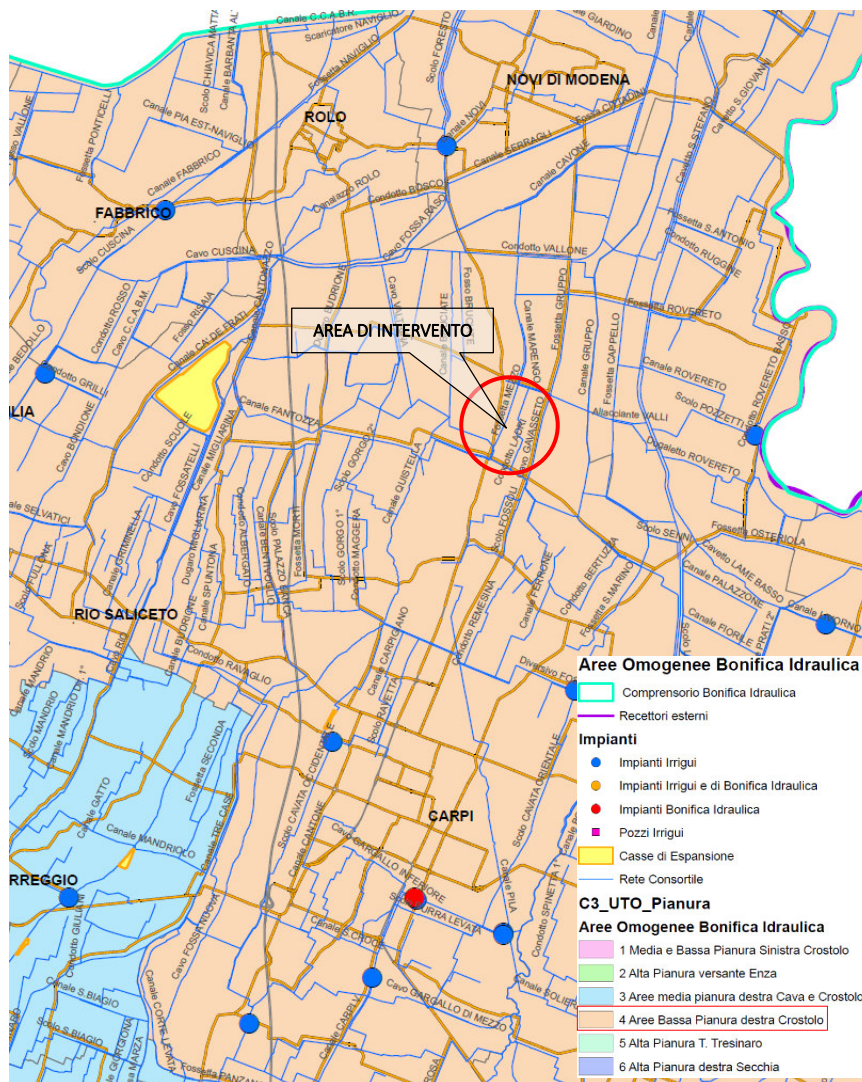


Figura 25: Aree omogenee bonifica idraulica (Tavola 1.1.5.1 – Piano di Classifica del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale)

## 5.2 Coefficienti di deflusso

Rispetto alla situazione in essere le superfici che subiscono una modifica riguardano le aree interessate dall'installazione dei moduli fotovoltaici e delle apparecchiature elettriche.


I coefficienti di deflusso che verranno utilizzati sono riassunti in Tabella 3.

Superficie scolante	$\varphi$
Aree agricole	0,10
Superfici impermeabili (moduli fotovoltaici e cabine)	0,90

Tabella 3: Coefficienti di deflusso

In particolare, occorre evidenziare che il calcolo della superficie del singolo pannello si riferisce alla proiezione a terra dei moduli con una rotazione di 45° rispetto all'orizzontale.



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	32 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				

### 5.3 Determinazione dei volumi di invaso nella condizione Post-Operam

Il principio di "invarianza idraulica" prevede la determinazione della portata in uscita dall'area nello stato antecedente il progetto (Ante Operam), così da assumerla a riferimento per la progettazione degli invasi.

A differenza di quanto suddetto, nel presente studio di compatibilità idraulica verrà utilizzato un approccio più cautelativo, ovvero si assumerà come riferimento per il calcolo dell'invaso la portata in uscita nella condizione Post Operam. Per comodità tale valore viene esplicitato in letteratura per unità di superficie, ovvero come coefficiente udometrico  $u$ , espresso in [l/s-ha].

A questo scopo, nonostante il valore di  $u$  sia variabile caso per caso a seconda delle condizioni geomorfologiche, pedologiche ed idrauliche del sito specifico, ricordando che condizioni particolari possono richiedere l'assunzione di valori cautelativamente più bassi, si assume, su indicazione del Consorzio di Bonifica competente, un **coefficiente udometrico di 10 l/s-ha**.

Per ricavare la massima portata in uscita dal comparto  $Q_u$ , occorre moltiplicare il coefficiente udometrico per la superficie del bacino, ovvero la superficie recintata dell'impianto in progetto ( $S = 20.16$  ha).

Di conseguenza:

$$Q_u = 0.202 \text{ m}^3/\text{s}$$

Il calcolo dei volumi da rendere disponibili per l'invaso delle portate generate dall'assetto dell'area di intervento può essere con buona approssimazione condotto come differenza tra i volumi affluiti alla rete ed i volumi massimi ammessi alla rete idrografica ricettiva. Si ha pertanto:

$$V_{\text{INVASO}} = V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}$$

Che diventa:

$$V_{\text{INVASO}} = S \cdot \varphi \cdot h(t) / 360 - Q_u \cdot t$$

Essendo:

$$V_{\text{IN}} [\text{m}^3] = \text{Volume in ingresso} = S \cdot \varphi \cdot h(t) / 360 \quad (1)$$

$S$  [ha] = Superficie totale "fondiaria" (recintata)

$\varphi$  = Coefficiente di deflusso medio dell'area in esame

$h(t)$  [mm] = altezza di pioggia attesa al suolo secondo le curve di possibilità pluviometrica per  $TR = 50$  anni

$$V_{\text{OUT}} [\text{m}^3] = \text{Volume in uscita pari al prodotto tra la portata ammessa in uscita e la durata dell'evento} (Q_u \cdot t)$$

Il volume in ingresso viene stimato mediante l'utilizzo del metodo cinematico, ovvero un modello matematico lineare che tiene conto del fenomeno del ritardo, inteso come il tempo necessario al trasferimento dei volumi di acqua che cadono nei vari punti dell'area colante fino alla sezione di chiusura considerata.

Il tempo  $t_c$  impiegato da una goccia a raggiungere, dal punto in cui cade, la sezione di chiusura viene detto **tempo di corrivazione**.

La durata critica della precipitazione consente di stimare la portata al colmo di piena, rapportando la (1) a  $t_c$ :

$$Q_{\text{max-IN}} = S \cdot \varphi \cdot i(t) / 360 \quad (2)$$

Con:

$$Q_{\text{max-IN}} [\text{m}^3/\text{s}]$$


$i(t)$  [mm/h] = intensità media della pioggia di durata pari al tempo di corrivazione

Nello specifico del caso in esame, la durata critica della precipitazione che massimizza il volume di laminazione viene ricavata dalla (2) sostituendo  $Q_{\text{max-IN}}$  con  $Q_u$ , come sopra, ottenendo perciò:

$$t_c = 1.257 \text{ ore}$$

Nel seguito si riportano le tabelle riassuntive dei calcoli effettuati:



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	33 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

POST-OPERAM	S [m <sup>2</sup> ]	Coefficiente di deflusso $\phi$ [-]	$\phi_{\text{medio}}$ [-]
Superficie agricola	138946.56	0.10	0.35
Superficie pannelli	62339.22	0.90	
Superficie cabine	355.22	0.90	
Superficie totale	201641.00		

Tabella 4: Calcolo del coefficiente di deflusso medio

S	$\phi_m$	U	a	n	$t_c$	h(t)
[m <sup>2</sup> ]	[-]	[l/s*ha]	[mm/h <sup>n</sup> ]	[-]	[h]	[mm]
201641.00	0.35	10	78.16	0.16	1.257	81.068

Tabella 5: Calcolo dell'altezza di precipitazione al tempo critico

$V_{IN}$	$V_{OUT}$	$V_{INVASO}$
[m <sup>3</sup> ]		
5701	912	4789

Tabella 6: Calcolo del volume di invaso

Il volume di invaso risulta di **4789 m<sup>3</sup>**.

Al fine di ottemperare al principio di invarianza idraulica, è necessario che tale volume venga compensato adottando soluzioni tecniche adeguate.

A questo riguardo, nel successivo paragrafo, verrà effettuato il dimensionamento delle opere di drenaggio delle acque superficiali.

#### 5.4 Progetto e dimensionamento dei canali di scolo

La durabilità dell'area di impianto e dell'impianto stesso dal punto di vista strutturale è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.


Gli interventi da realizzarsi nell'area in esame (canali di progetto) sono stati sviluppati con l'obiettivo principale di limitare le interferenze con l'impianto e le relative opere elettriche ed evitare possibili attraversamenti; a tale scopo, tali canali sono stati confinati all'esterno della recinzione che delimita l'area.

Il tracciato delle opere di regimazione è stato definito a partire dal rilievo plano-altimetrico dei luoghi e, di conseguenza, in funzione del Layout di impianto, individuando i percorsi che costituiscano le più adeguate vie di deflusso e che possano facilitare l'allontanamento delle acque, convogliando i flussi nella rete di scolo principale in capo al Consorzio.

Pertanto, le acque defluenti dall'area di impianto verranno raccolte ed allontanate dalle opere idrauliche in progetto, che consistono principalmente in fossi di guardia ed altre opere accessorie di natura idraulica.

Si prevede la realizzazione di tre tipologie di canali in terra:

- "Tipo 1", sezione trapezia  $L_1 = 4.00$  m;  $L_2 = 2.00$  m;  $h = 1.00$  m della lunghezza di 780 m;
- "Tipo 2", sezione trapezia  $L_1 = 3.00$  m;  $L_2 = 1.00$  m;  $h = 1.00$  m della lunghezza di 880 m;
- "Tipo 3", sezione trapezia  $L_1 = 4.00$  m;  $L_2 = 3.00$  m;  $h = 0.60$  m della lunghezza di 380 m.

Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	34 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

## TIPO 1

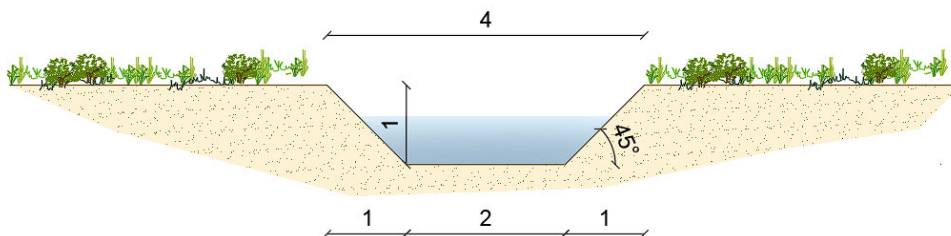


Figura 26: Sezione trasversale del canale in progetto "Tipo 1"

## TIPO 2

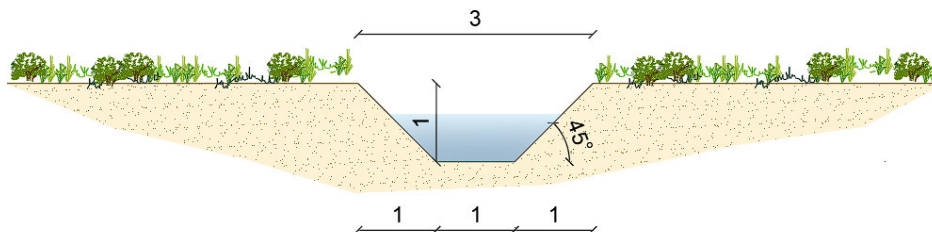


Figura 27: Sezione trasversale del canale in progetto "Tipo 2"

## TIPO 3

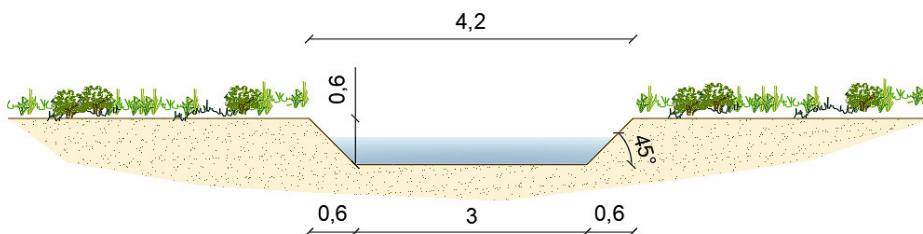



Figura 28: Sezione trasversale del canale in progetto "Tipo 3"



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	35 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				

Allo stato di fatto l'area di intervento è caratterizzata da:

- una serie di scoline interne ai lotti, utilizzate prevalentemente per l'irrigazione;
- un canale principale che attraversa i terreni nella mezzeria dell'impianto e fa confluire le acque meteoriche all'interno della Fossetta di Mezzo (cfr. 5.6.1) mediante un tombino circolare.



Figura 29: Fotografie dello stato di fatto con riferimento agli aspetti relativi all'idraulica di superficie – FOTO 1-scoline esistenti all'interno dell'area in esame, FOTO 2 e FOTO 3-dettaglio del canale principale in corrispondenza del tratto dove curva e taglia in due il lotto di intervento, FOTO 4-tombino idraulico esistente

Le scoline esistenti verranno chiuse mentre il canale principale sarà oggetto di intervento di sistemazione, pulizia e risagomatura.

In particolare, il fosso di tipo 1, cioè l'attuale canale principale, accoglierà i deflussi dei canali 2 e 3; la rete di canali di progetto andrà a recapitare le acque meteoriche all'interno di un **manufatto di scarico** di nuova realizzazione, costituito da:

- n.1 pozzetto prefabbricato in calcestruzzo con griglia;
- n.1 pozzetto prefabbricato in calcestruzzo con chiusino in ghisa;
- n.1 condotta di scarico opportunamente dimensionata (cfr. paragrafo successivo) in funzione della portata in uscita dal comparto  $Q_u = 0.202 \text{ m}^3/\text{s}$  (cfr. Par. 5.3).

## 5.5 Manufatto di scarico: calcolo della bocca tarata o "strozzatura" per la limitazione della portata in uscita

Con riferimento al manufatto di scarico, per il calcolo della bocca tarata in uscita è stata utilizzata la seguente formula:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\alpha * \pi * \sqrt{2 * g * \Delta h}}}$$

Dove:

$Q [\text{m}^3/\text{s}]$  = portata massima scaricabile,  $Q_u = 0.202 \text{ m}^3/\text{s}$

$\alpha$  = coefficiente di perdita = 0.6

$\Delta h$  è pari al carico idraulico disponibile calcolato come differenza tra il livello massimo del pozzetto e il tirante idrico sul fosso in uscita (ipotizzato pari ai 2/3 della sua altezza utile da fondo a ciglio).

In base allo schema sotto riportato  $\Delta h$  può essere calcolato come differenza tra la quota 'xx3' e la quota 'xx2'.

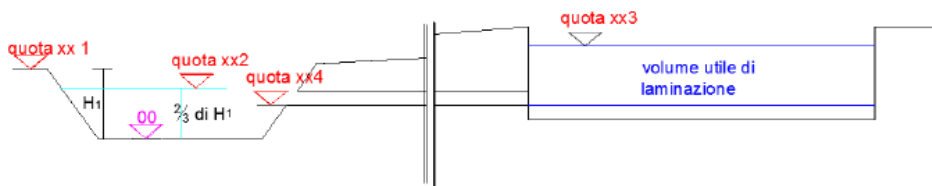


Figura 30: Schema esemplificativo del manufatto di scarico e della bocca regolatrice di portata

ILIOS S.r.l.


**Sede Legale:**  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

**Sede Operativa:**  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	36 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

La quota del terreno rilevata in corrispondenza del pozzetto è di 18.19 m s.l.m.

Il fosso in uscita presenta una profondità di 2 m; di conseguenza, la quota del fondo è stata assunta pari a 16.19 m s.l.m.

$$H1 = 2.00 \text{ m}$$

$$\frac{2}{3} H1 = 1.33 \text{ m}$$

$$\text{Quota 'xx2'} = 16.19 + 1.33 = 17.52 \text{ m}$$

$$\text{Quota 'xx3'} = 18.19 \text{ m}$$

$$\Delta h = \text{Quota xx3} - \text{Quota xx2} = 0.67 \text{ m}$$

Quindi, si ottiene  $D = 0.344 \text{ m}$  e pertanto, **si adotta una tubazione del DN 355**.

Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda all'allegato grafico "Opere di invarianza idraulica".

## 5.6 Verifica di compatibilità idraulica del reticolo di scolo privato

### 5.6.1 Canali di interesse della Rete consortile

Nel presente paragrafo vengono descritti i canali di interesse appartenenti al reticolo del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.

L'area di intervento viene lambita da due **canali irrigui**:

- a sud dell'area scorre il **Canale Fantozza** (cfr. Figura 31 e Figura 32) in direzione est-ovest in adiacenza alla Via dei Grilli e devia verso nord-ovest in corrispondenza dell'incrocio con la Strada Provinciale SP413
- ad est si trova il **Condotta Ladri**, che si sviluppa perimetralmente all'area in direzione nord. Questo canale, come da sopralluogo in situ e da conferme pervenute dal Consorzio di Bonifica, risulta tombato (Figura 33).



Figura 31: Canale Fantozza – vista da monte verso valle (fotografie scattate a sud dell'area di intervento)




Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	37 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			



Figura 32: Canale Fantozza – vista dalla strada Via dei Grilli verso i terreni in esame (fotografie scattate a sud dell'area di intervento)



Figura 33: Condotto Ladri – FOTO 1: vista verso valle del canale tombato (si noti a sinistra la strada che costeggia l'area di intervento), FOTO 2: vista verso valle, in primo piano il pozzo di ispezione, FOTO 3: vista verso monte

Allo scopo di garantire la compatibilità idraulica dell'intervento, è necessario tra l'altro definire lo scarico delle acque all'interno del reticolo superficiale: l'unico ricettore possibile è la **Fossetta di Mezzo**.

Tale canale è situato sul lato ovest dell'area di intervento e corre parallelamente alla SP413.




Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	38 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			



Figura 34: Fossetta di Mezzo – vista verso monte (a sx), vista verso valle (al centro), punto di recapito finale del reticolo di scolo privato (a dx)

#### 5.6.2 Accessibilità e distanze di rispetto dai canali, cavi e scoli e opere di bonifica

L'intera rete di cavi costituisce un corridoio idraulico ed ecologico ed è utilizzata per operazioni di manutenzione, per operazioni di sorveglianza e anche per operazioni di deposito dei materiali di risulta dalle pulizie dei canali.

A tal proposito, il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale stabilisce che:

Ai sensi del vigente R.D. 368/1094 è necessario garantire le distanze di rispetto dai cavi di bonifica. Dovranno essere rispettate le seguenti distanze:

Oggetto	Distanza minima (m)
Costruzioni e fabbricati	10
Recinzioni, muretti, manufatti	5
Arature	5
Siepi	5
Alberature alto fusto	5
Parallelismo con utenze generiche compresi pozzetti	5
Scavi	5

Tabella 7: Distanze di rispetto dai Cavi a cielo aperto

**Tipologia 1** - Per i canali non arginati la zona di rispetto inizia dalle sponde



**Tipologia 2** - Per i canali arginati (senza fosso di guardia) la zona di rispetto inizia dall'unghia d'argine



**Tipologia 3** - Per i canali arginati con i fossi di guardia la zona di rispetto inizia dalle sponde esterne dei fossi di guardia

ILIOS S.r.l.


**Sede Legale:**  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

**Sede Operativa:**  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	39 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			



I canali di interesse, descritti nel paragrafo precedente, rientrano nella **Tipologia 1 (canali non arginati)**.

Pertanto, lo scavo dei canali di progetto esterni alla recinzione (rete di scolo privata) terrà conto di una fascia di rispetto minima di **5 m** dai cavi, a partire dalle sponde.

Tale accortezza verrà garantita sia per il "Canale Fantozza" sia per il "Condotto Ladri", rispettivamente a sud e ad est dell'area di intervento (cfr. elaborato grafico "Opere Invarianza Idraulica").

In particolare, il tratto di canale esistente posto in parallelo al Condotto Ladri (Canale 1) e al Canale Fantozza (Canale 3) verrà risagomato in allargamento lasciando inalterata l'altezza della sezione; ciò allo scopo di contenere possibili modifiche dell'attuale regime idraulico superficiale.

### 5.7 Verifica di compatibilità idraulica dell'elettrodotto nel punto di intersezione con la rete consortile

Il cavidotto di connessione dell'impianto alla stazione elettrica attraversa la rete consortile in un punto che si trova nell'angolo in alto a sinistra dell'impianto (cfr. elaborato grafico "Interferenze con Reticolo Idrografico"). Anche qui il canale interessato dall'attraversamento è la Fossetta di Mezzo.

La risoluzione di tale interferenza ha previsto la realizzazione della TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata), ovvero di un'opera in sotterraneo mediante tecnica spingitubo.

Il cavo elettrico verrà posato secondo lo schema riportato in Figura 35.

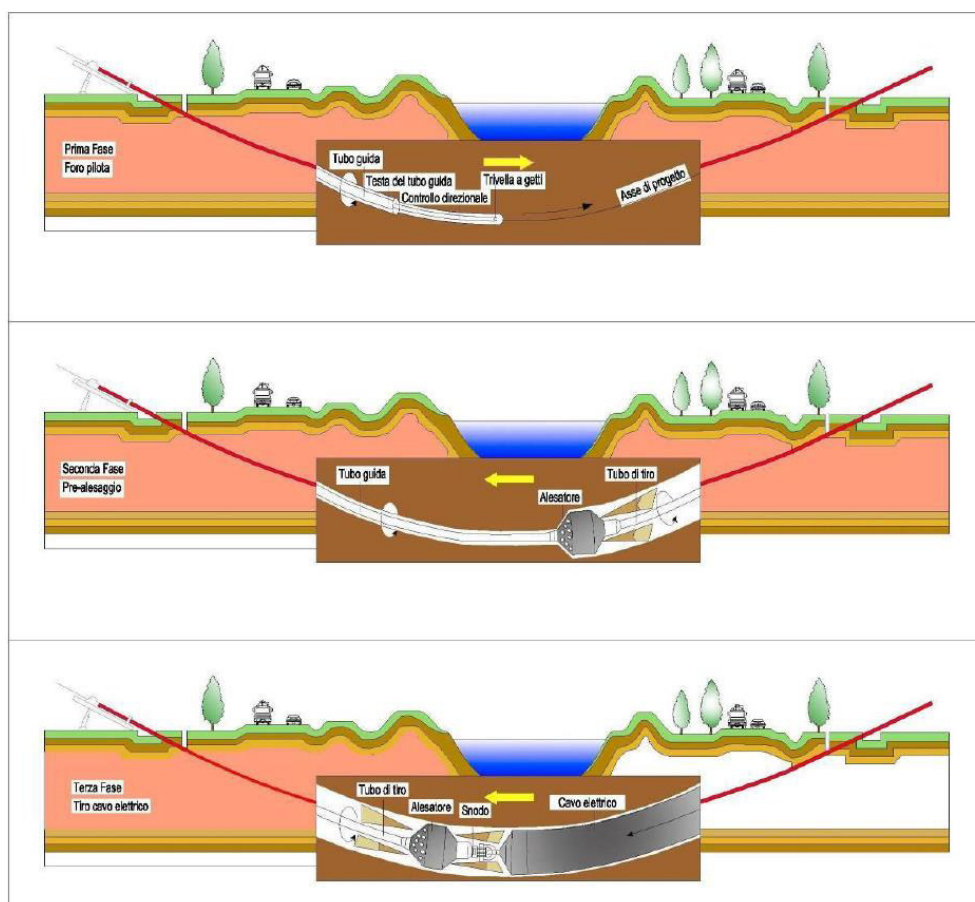


Figura 35: Schema di passaggio del cavidotto con spingitubo

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869






Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	40 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII				



Figura 36: Punto di Interferenza del cavidotto da realizzare con il reticolo idrografico – vista verso monte (a sx), vista verso valle (al centro), vista nella direzione secondo cui verrà interrato il cavidotto

## 5.8 Considerazioni in merito alla DGR 1300/2016

L'area di intervento ricade all'interno delle aree perimetrate a pericolosità P3 e P2 dell'ambito Reticolo Secondario di Pianura (Allegati 1.1 e 1.2 del presente documento).

Ai sensi della D.G.R. 1300/2016 si deve dimostrare **la salvaguardia dei beni e delle strutture esposte, anche ai fini della tutela della vita umana** tenendo conto di adeguate misure di protezione dalle piene.

Alcune di tali misure sono indicate al Paragrafo 5.2 della DGR 1300/16 di cui si riportano quelle di interesse:

- la quota minima del primo piano utile degli edifici deve essere all'altezza sufficiente a ridurre la vulnerabilità del bene esposto ed adeguata al livello di pericolosità ed esposizione;
- gli impianti elettrici siano realizzati con accorgimenti tali da assicurare la continuità del funzionamento dell'impianto.

In merito al punto a), il progetto in esame prevede la presenza di **manufatti fuori terra prefabbricati (cabine elettriche, locali tecnici e magazzini)**.

Su indicazione del Consorzio di Bonifica competente, è necessario considerare un massimo tirante idrico in uscita dalla sommità arginale dalla Fossetta di Mezzo di almeno 20 cm.

Per le opere su esposte **si provvederà, a vantaggio di sicurezza, a realizzare un piano di imposta sopraelevato di 50 cm rispetto al piano campagna circostante**.

Riguardo al punto b) si rammenta che gli impianti elettrici saranno realizzati con tutti gli accorgimenti necessari a garantire la perfetta tenuta idraulica.

## 5.9 Piano di manutenzione delle opere

Per il corretto funzionamento delle opere da realizzare, oltre alle procedure seguite in fase di progettazione, è fondamentale la pianificazione di un efficiente piano di ispezione/controllo e manutenzione.

Il personale incaricato avrà il compito di controllare periodicamente lo stato dei luoghi e degli interventi al fine di rilevare eventuali anomalie che potrebbero alterare la completa funzionalità del sistema. In questo modo è possibile garantire verifiche e controlli indispensabili per evitare processi che possono causare il graduale ma inesorabile deterioramento delle strutture con la perdita di efficacia del sistema stesso.

I principali obiettivi del piano di manutenzione implementato secondo criteri di massima precisione ed applicabilità possono essere raggiunti solo se si rispettano le seguenti fasi:

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)


Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
MILANO-BRIANZA-LODI  
C.F. e P.IVA 12427580869






Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	41 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

- verifiche periodiche e interventi di manutenzione ordinaria preventiva e/o correttiva;
- verifiche in occasione di eventi parossistici o in seguito a segnalazioni specifiche da parte di terzi ed eventuali interventi di manutenzione finalizzati a ripristinare le condizioni di funzionalità del sistema;
- interventi di manutenzione straordinaria.

Qualora gli interventi di controllo e/o manutenzione ordinaria (preventiva, correttiva e/o sostituzione di piccole parti) eseguiti direttamente dal personale incaricato citato non siano sufficienti, occorre predisporre interventi straordinari eseguiti da personale specializzato, al fine di ripristinare le condizioni di normale funzionamento nel minor tempo possibile per scongiurare l'alterazione delle condizioni di sicurezza e funzionalità dei manufatti.

Gli interventi di controllo sono sintetizzabili come segue:

- controllo ed eventuale pulizia del regolare deflusso all'interno dei canali;
- controllo del regolare deflusso all'interno del pozzetto e assenza di ristagni d'acqua, pulizia da eventuale presenza di vegetazione o materiale accumulato;
- controllo ed eventuale pulizia della tubazione di recapito;

Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	42 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII		

## 6 CONCLUSIONI

La presente relazione tecnica ha descritto e dimensionato, in ottemperanza al disposto del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, i presidi necessari per la garanzia dell'invarianza idraulica della trasformazione prevista sull'area.

Il progetto prevede che i canali di scolo, necessari per garantire il drenaggio del volume invariante, siano realizzati all'interno delle aree di pertinenza e scaricano nella rete consortile.

Occorre inoltre osservare che le apparecchiature elettriche necessarie per il corretto funzionamento dell'impianto (inverter, trasformatori, ecc.) sono posizionati ad una quota per cui sono in sicurezza idraulica.

Infine, dalle opere previste in progetto si può ritenere perseguito il principio dell'invarianza idraulica, in quanto l'invaso considerato nel suo complessivo, stimato in 4789 m<sup>3</sup>, risulta ampiamente sufficiente a contenere il volume da invasare.

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:

Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:

Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086

E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)


PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA

MILANO-BRIANZA-LODI

C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	43 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII		

## 7 ALLEGATI

1. Mappa della pericolosità idraulica 2022 PGRA secondo ciclo su taglio comunale (Comune di Carpi)
  - 1.1 Pericolosità\_2022\_RP\_036005
  - 1.2 Pericolosità\_2022\_RSP\_036005
2. Carta della pericolosità e della criticità idraulica (Tav. 2.3.2 – PTCP 2009 della provincia di Modena)
3. Carta delle aree di allagamento pregresse (Tav. CI2 - PUG Unione delle Terre d'Argine)
4. Carta idrogeomorfologica (Tav. A4.1 - PRG 2000 del Comune di Carpi, Approvato con DGP 174/2002)

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:

Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:

Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086

E-mail: [info@maya-eng.com](mailto:info@maya-eng.com)

PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)


CCIAA

MILANO-BRIANZA-LODI

C.F. e P.IVA 12427580869






Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	44 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Specifiche e caratteristiche dell'impianto di produzione.....	26
Tabella 2: Curva di possibilità climatica ragguagliata per il comprensorio per le durate di pioggia 1-72 ore (fonte – PUG Unione Terre d'Argine, CI 5.1 Studio Idrologico Idraulico) .....	29
Tabella 3: Coefficienti di deflusso .....	31
Tabella 4: Calcolo del coefficiente di deflusso medio .....	33
Tabella 5: Calcolo dell'altezza di precipitazione al tempo critico .....	33
Tabella 6: Calcolo del volume di invaso .....	33
Tabella 7: Distanze di rispetto dai Cavi a cielo aperto .....	38

Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	45 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII			

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Inquadramento geografico dell'area di intervento (scala 1:100.000).....	4
Figura 2: Ubicazione e viabilità principale.....	5
Figura 3: Inquadramento dell'area di intervento su carta catastale (scala 1:25.000).....	6
Figura 4: Inquadramento dell'area di intervento su cartografia IGM 1:25.000 .....	6
Figura 5: Schema geologico di sintesi della Regione Emilia-Romagna scala 1:250.000 con indicazione dell'area di intervento.....	7
Figura 6: Cartografia geologica – Geologia di sintesi 1:250.000 (fonte – WebGIS “Moka” Regione Emilia Romagna) .....	8
Figura 7: Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000, Foglio 74 “Reggio nell'Emilia” con indicazione dell'area di intervento.....	8
Figura 8: Sezione II-II relativa al Foglio 74 “Reggio nell'Emilia”, l'area di intervento ricade tra Soliera e Rovereto.....	9
Figura 9: Schema idrostratigrafico della Pianura Emiliano-Romagnola.....	10
Figura 10: Stralcio Carta della soggiacenza della falda ipodermica con indicazione dell'area di intervento.....	11
Figura 11: Andamenti piezometrici nei corpi idrici liberi e confinati superiori (a sinistra) e nei corpi idrici liberi e confinati (a destra) (Arpa Modena – REPORT 2016) .....	12
Figura 12: Andamenti della soggiacenza nei corpi idrici liberi e confinati superiori (a sinistra) e nei corpi idrici liberi e confinati (a destra).....	12
Figura 13: Isopiezometriche: falde artesiane al luglio 1988 (da Comune di Carpi - “Relazione sullo stato dell'ambiente a Carpi 1990-1994”, cap. 9.1 “Gli acquiferi carpigiani: aspetti quali-quantitativi della falda”) con indicazione dell'area di intervento.....	14
Figura 14: Stralcio Carta della Subsidenza 2011-2016, velocità di movimento del suolo (monitoraggio 2011-2016), espressa in mm/anno con indicazione dell'area di intervento .....	15
Figura 15: Stralcio Carta delle Unità Geomorfologiche con indicazione dell'area di intervento .....	16
Figura 16: Carta della rete consortile con indicazione dell'area di intervento.....	18
Figura 17: Bacini idraulici di scolo principali con indicazione dell'area di intervento .....	19
Figura 18: Bacini idraulici di scolo secondari con indicazione dell'area di intervento .....	20
Figura 19: Carta della pericolosità idraulica PAI Po – perimetrazione fasce fluviali A, B e C su base CTR alla scala 1:200.000 con indicazione dell'area di intervento.....	22
Figura 20: Mappa del PGRA (fonte – MOKA DIRETTIVA ALLUVIONI 2007/60/CE) .....	23
Figura 21: Localizzazione delle opere in progetto su base Ortofoto .....	25
Figura 22: Schema della struttura – sezione .....	27
Figura 23: Sezione scavi su strada asfaltata e sterrata (1 terna di cavi) – elettrodotto per collegamento a RTN (esterno) .....	28
Figura 24: Cartografia con bacini idraulici-aree idraulicamente caratterizzate, perimetro di contribuenza (Tavola 1.1.5 – Piano di Classifica del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale) .....	30
Figura 25: Aree omogenee bonifica idraulica (Tavola 1.1.5.1 – Piano di Classifica del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale) .....	31
Figura 26: Sezione trasversale del canale in progetto “Tipo 1” .....	34
Figura 27: Sezione trasversale del canale in progetto “Tipo 2” .....	34
Figura 28: Sezione trasversale del canale in progetto “Tipo 3” .....	34
Figura 29: Fotografie dello stato di fatto con riferimento agli aspetti relativi all'idraulica di superficie – FOTO 1-scoline esistenti all'interno dell'area in esame, FOTO 2 e FOTO 3-dettaglio del canale principale in corrispondenza del tratto dove curva e taglia in due il lotto di intervento, FOTO 4-tombino idraulico esistente.....	35
Figura 30: Schema esemplificativo del manufatto di scarico e della bocca regolatrice di portata.....	35


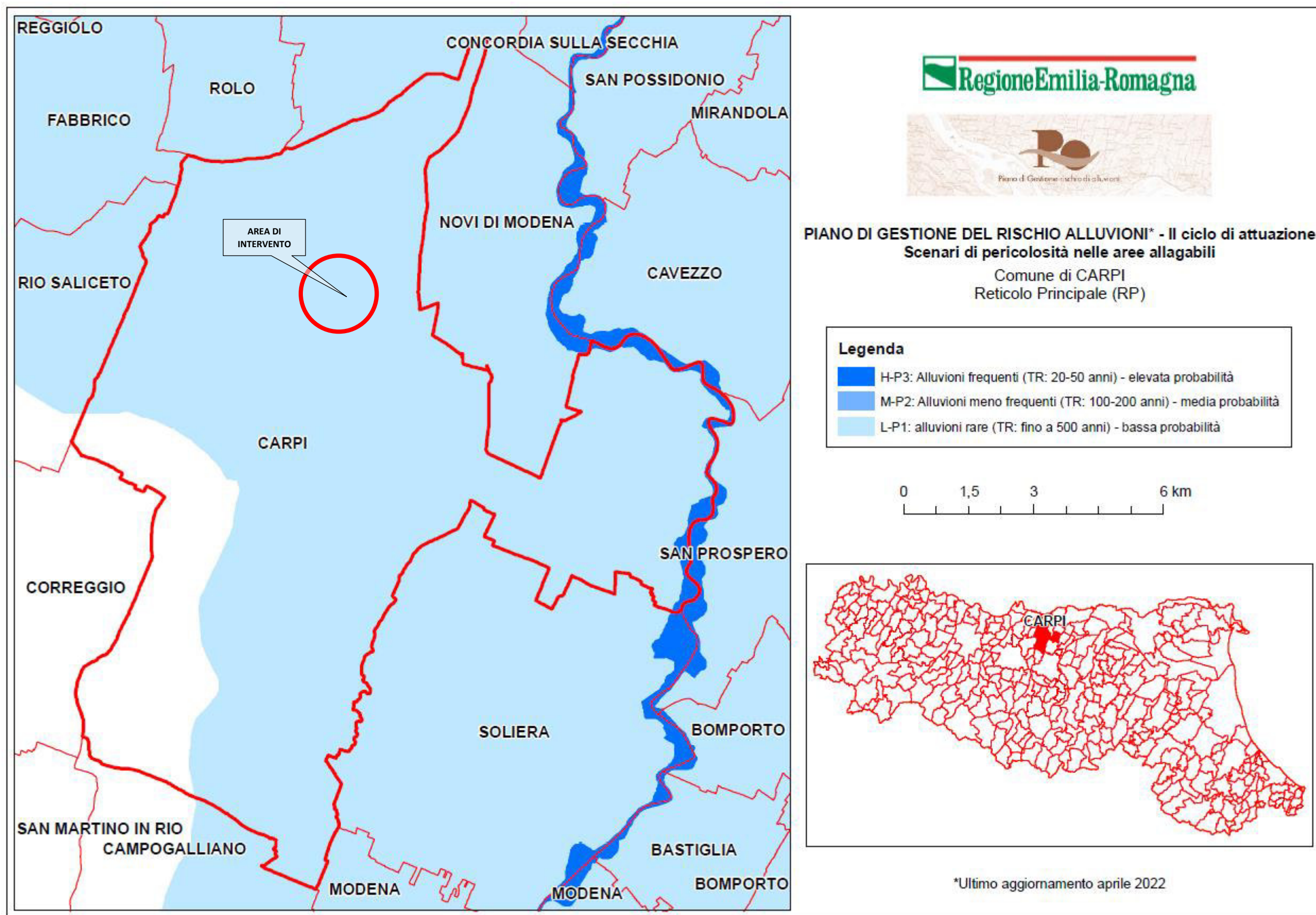
Documento:	Relazione di Invarianza Idraulica						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,1 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	46 / 46
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_08_IDRO_RII		

Figura 31: Canale Fantozza – vista da monte verso valle (fotografie scattate a sud dell'area di intervento) .....	36
Figura 32: Canale Fantozza – vista dalla strada Via dei Grilli verso i terreni in esame (fotografie scattate a sud dell'area di intervento) .....	37
Figura 33: Condotto Ladri – FOTO 1: vista verso valle del canale tombato (si noti a sinistra la strada che costeggia l'area di intervento), FOTO 2: vista verso valle, in primo piano il pozzo di ispezione, FOTO 3: vista verso monte .....	37
Figura 34: Fossetta di Mezzo – vista verso monte (a sx), vista verso valle (al centro), punto di recapito finale del reticolo di scolo privato (a dx) .....	38
Figura 35: Schema di passaggio del cavidotto con spingitubo .....	39
Figura 36: Punto di Interferenza del cavidotto da realizzare con il reticolo idrografico – vista verso monte (a sx), vista verso valle (al centro), vista nella direzione secondo cui verrà interrato il cavidotto .....	40

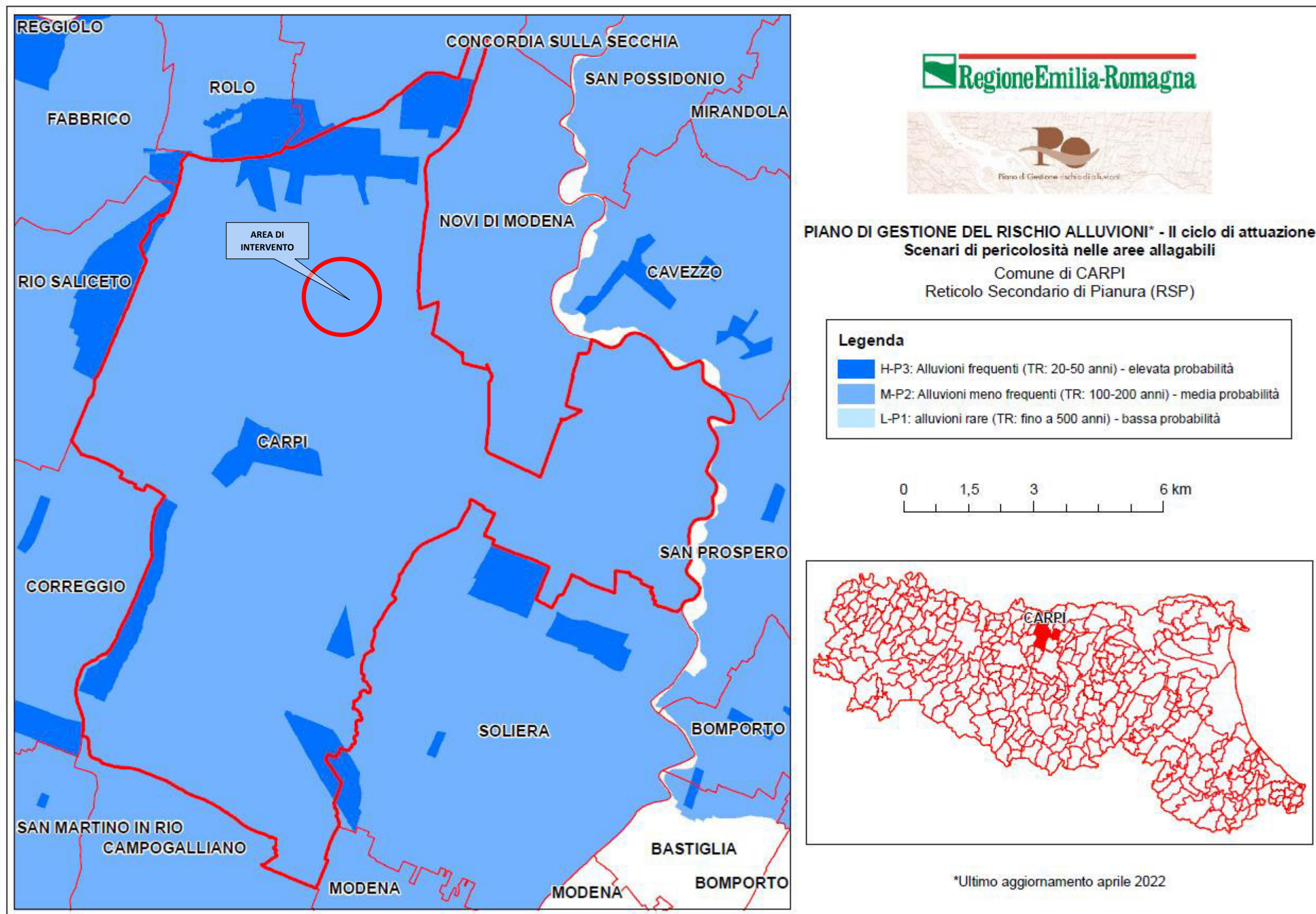


## ALLEGATO 1.1 - Mappa della pericolosità idraulica 2022 PGRA (Comune di Carpi), Reticolo Principale (RP)



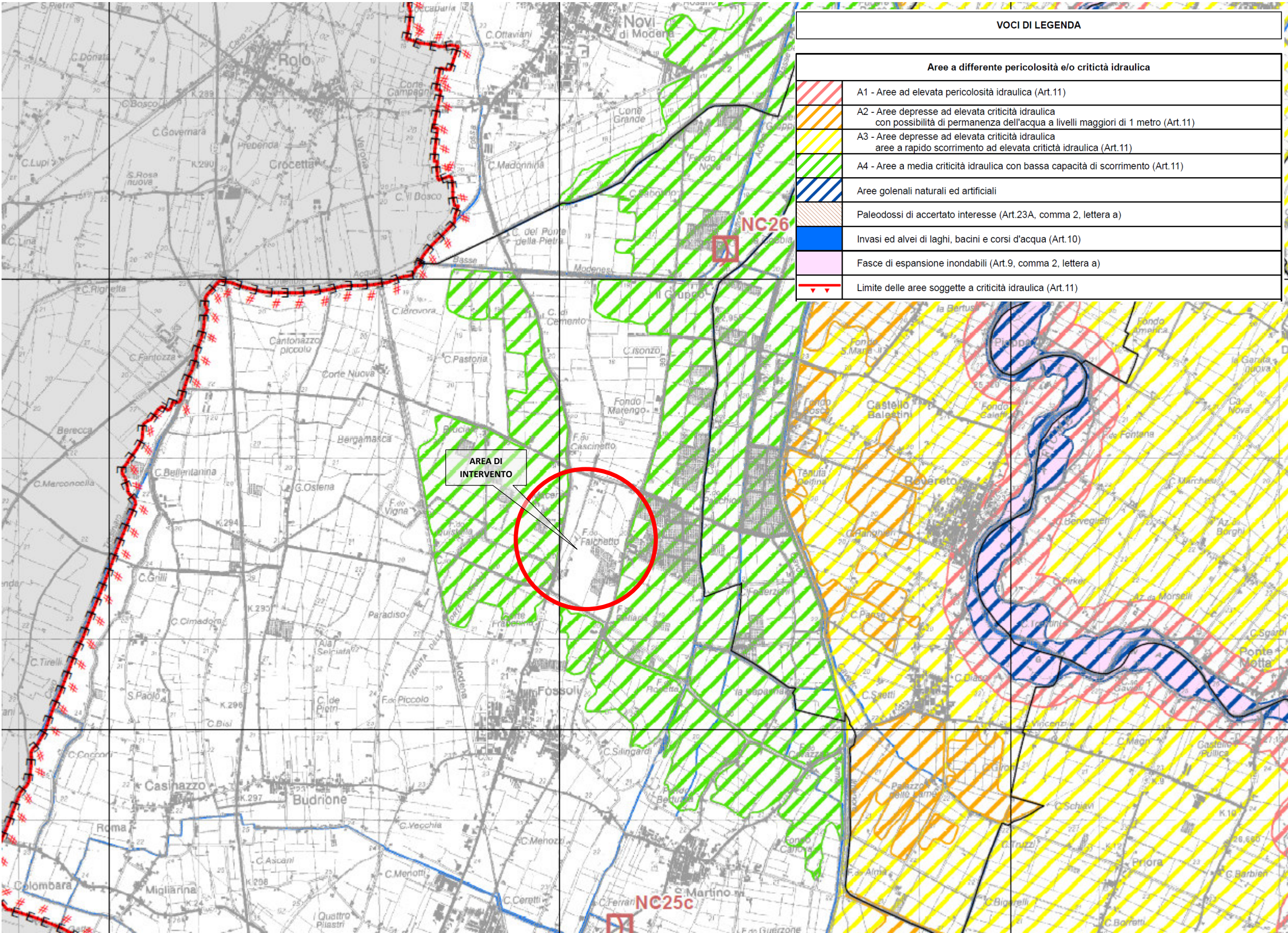


## ALLEGATO 1.2 - Mappa della pericolosità idraulica 2022 PGRA (Comune di Carpi), Reticolo Secondario di Pianura (RSP)



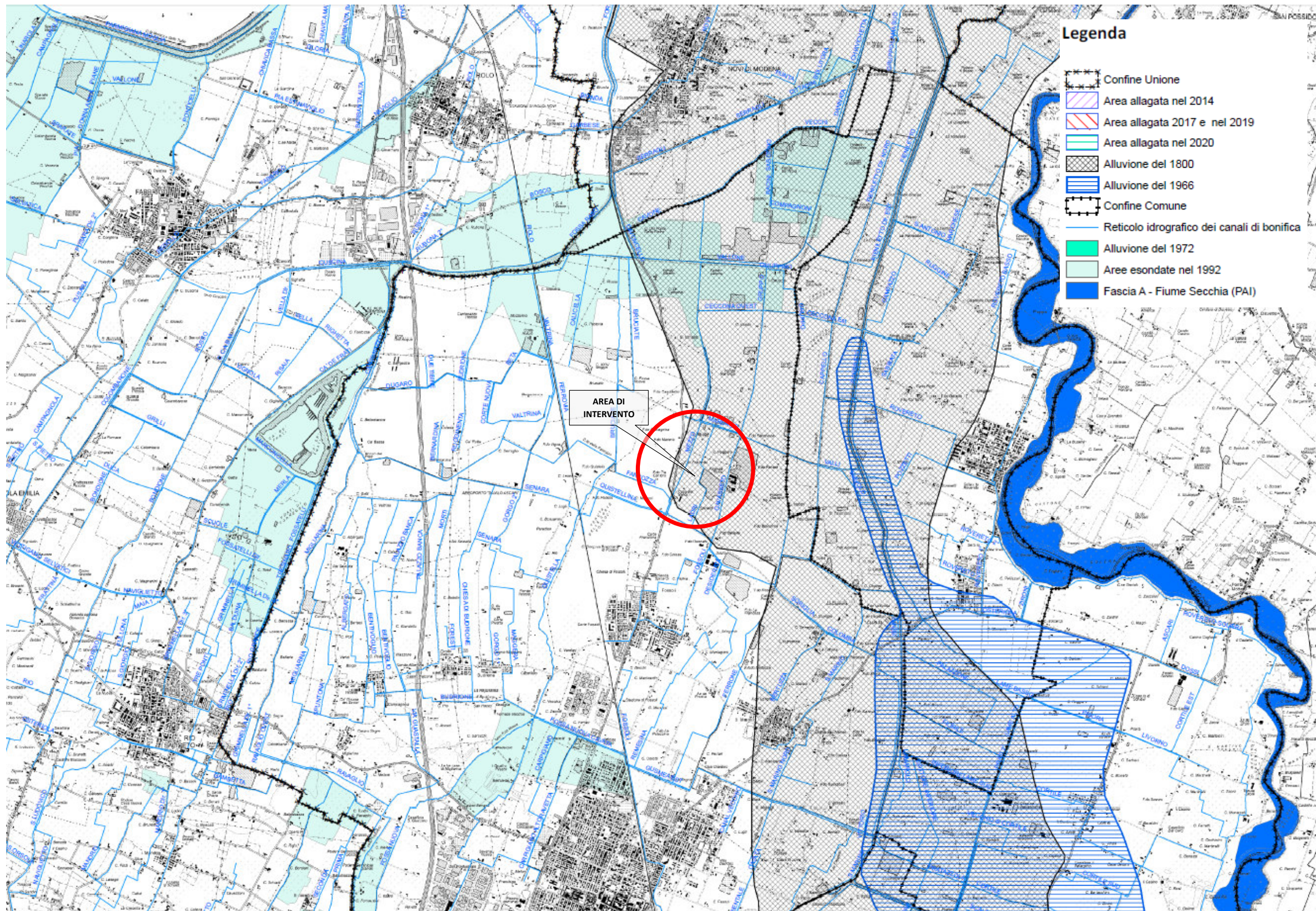


ALLEGATO 2 - Carta della pericolosità e della criticità idraulica (Tav. 2.3.2 – PTCP 2009 - Modena)





### ALLEGATO 3 - Carta delle aree di allagamento pregresse (Tav. CI2 - PUG Unione delle Terre d'Argine)





## ALLEGATO 4 - Carta idrogeomorfologica (Tav. A4.1 - PRG 2000 - Carpi)

