



**U.R.B.I.M. LOMBARDIA**  
Unione Regionale Bonifiche  
Irrigazioni e Miglioramenti fondiari



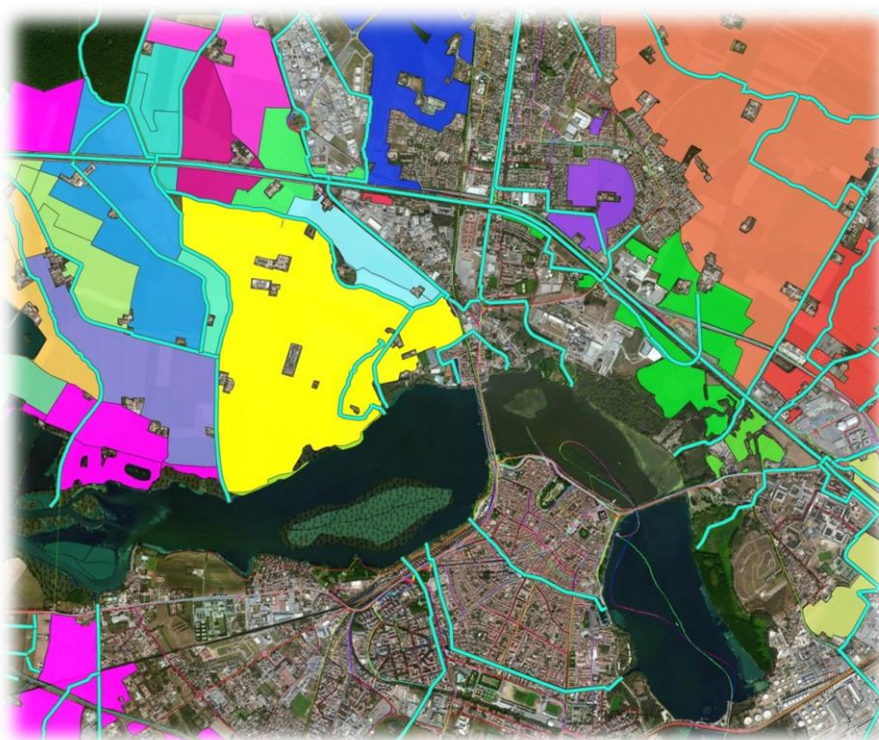
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



# PROGETTO ISIL

- RELAZIONE FINALE -

PARTE I



Milano, dicembre 2016

A cura di:

**URBIM Lombardia**

Dott. Giorgio Negri

Dott.ssa Tatiana Pellitteri

Dott. Fabio Olivotti

Dott. Stefano Roverato

**UniMi-DiSAA**

Prof. Claudio Gandolfi

Prof. Gian Battista Bischetti

Dott. Michele Rienzner

# SOMMARIO

## PARTE I

Introduzione .....	4
Capitolo 1 – Il Progetto ISIL e i soggetti coinvolti .....	5
1.1. Descrizione del progetto e finalità .....	5
1.2. Soggetti coinvolti .....	7
Capitolo 2 - Distribuzione delle acque irrigue e dotazioni irrigue territoriali - premesse metodologiche.....	8
2.1. Dal distretto al comizio irriguo .....	9
2.2. Scelta della base cartografica .....	10
2.3. Confronto con l'uso del suolo (DUSAF 2012) .....	12
2.4. Metodologie per il completamento dei dati mancanti .....	13
2.4.1. Codici di deduzione fuori tariffa .....	13
2.4.2. Dati provenienti dalle sottoscrizioni.....	15
2.4.3. Derivazioni dal reticolo irriguo .....	15
2.5. Errori e correzioni sulle geometrie .....	16
2.6. Attributi dei comizi irrigui.....	18
2.6.1. Informazioni generali sui comizi irrigui .....	18
2.6.3. Relazioni con il reticolo irriguo e con SIBITeR .....	21
Capitolo 3 - I dati raccolti: analisi per comprensorio.....	24
3.1. Comprensorio Lomellina-Oltrepò.....	25
3.2. Comprensorio Est Ticino Villoresi.....	34
3.3. Comprensorio Muzza Bassa Lodigiana .....	41
3.4. Comprensorio della Media Pianura Bergamasca .....	48
3.5. Comprensorio Adda-Oglio .....	56
3.6. Comprensorio Oglio Mella.....	65
3.7. Comprensorio Mella e Chiese.....	70
3.8. Comprensorio Destra Mincio .....	74
3.9. Comprensorio Laghi di Mantova .....	81
3.10. Comprensorio Navarolo .....	86
3.11. Comprensorio Terre dei Gonzaga in Destra Po .....	91
3.12. Comprensorio Burana.....	96
3.13. Quadro riassuntivo dei dati raccolti .....	100

## PARTE II

Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali .....	109
4.1. Le derivazioni da acque superficiali: i dati provenienti dal Catasto Utenze Idriche (CUI).....	110
4.2. Le derivazioni da reticolo naturale: le serie temporali di portata derivata.....	113
Fiume Sesia .....	120
Torrente Agogna.....	121
Torrenti Arbogna e Erbognone.....	122
Torrenti Senella, Refreddo Particolare e Refreddo Sociale .....	123
Torrente Terdoppio .....	123
Fiume Ticino .....	125
Fiume Olona (a nord di Milano).....	127
Fiume Olona Meridionale.....	127
Fiume Lambro Meridionale .....	127
Fiume Lambro Settentrionale.....	128
Fiume Adda.....	129
Fiume Brembo .....	132
Fiume Serio .....	133
Fiume Cherio.....	134
Fiume Oglio.....	136
Fiume Mella .....	139
Fiume Chiese .....	141
Fiume Mincio .....	143
Fiume Po .....	145
4.3. Osservazioni e criticità rilevate.....	146
Capitolo 5 - Le captazioni ad uso irriguo da acque sotterranee.....	148
5.1. I pozzi irrigui dal Catasto Utenze Idriche .....	148
5.2. I pozzi consortili e le portate sollevate.....	151
5.3. Le criticità riscontrate .....	155
Capitolo 6 – Le variabili agrometeorologiche.....	156
6.1. Fase 1 - Selezione delle stazioni .....	157
6.2. Fase 2 - Rimozione dei valori giudicati inattendibili.....	159
6.3. Fase 3 - Identificazione delle disomogeneità nelle serie.....	173
Conclusioni .....	177
Bibliografia.....	180



APPENDICE A - Schede descrittive dei Consorzi di Bonifica .....	182
Associazione Irrigazione Est Sesia .....	182
Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi .....	183
Consorzio di Bonifica della Muzza e della Bassa Lodigiana .....	184
Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca.....	185
Consorzio di Bonifica Dugali, Naviglio, Adda Serio .....	186
Consorzio di Bonifica Oglio Mella .....	187
Consorzio di Bonifica Chiese.....	188
Consorzio di Bonifica Garda Chiese .....	189
Consorzio di Bonifica Territori del Mincio .....	190
Consorzio di Bonifica Navarolo.....	191
Consorzio di Bonifica Terre dei Gonzaga in Destra Po .....	192
Consorzio della Bonifica Burana .....	193
APPENDICE B - Schede descrittive degli Enti Regolatori dei Grandi Laghi .....	194
Consorzio del Ticino.....	194
Consorzio dell'Adda .....	195
Consorzio dell'Oglio .....	196
Consorzio del Chiese di Bonifica di Secondo Grado .....	197
Consorzio del Mincio di Bonifica di Secondo Grado.....	197
APPENDICE C - Sintesi dei progetti e delle banche dati regionali riguardanti le acque irrigue.....	198
SIBITeR.....	198
SIGRIA .....	199
RIRU .....	200
CUI .....	200
SIPIUI.....	201
SIARL (ora SIS.Co.) .....	201
FonTe .....	202
APPENDICE D - Validazione delle serie storiche di portata derivata .....	203

# Introduzione

---

Negli ultimi anni, per effetto delle politiche nazionali e comunitarie e, più in generale, sulla spinta degli evidenti cambiamenti climatici in atto, è divenuto sempre più importante approfondire e sistematizzare le conoscenze sugli usi delle risorse idriche e sullo stato dei sistemi irrigui, in maniera tale da migliorare il monitoraggio nel tempo della disponibilità idrica e dei relativi fabbisogni, in un'ottica di moderna pianificazione e gestione del territorio.

In particolare, i più recenti indirizzi normativi in materia di risorse idriche mirano al raggiungimento di una gestione integrata delle acque a livello sia regionale che di distretto idrografico, che non può essere attuata senza disporre di una conoscenza approfondita di tutto il territorio oggetto della pianificazione. Si pone quindi l'esigenza di dotarsi di un'adeguata capacità di monitorare lo stato delle risorse idriche e di disporre di strumenti di previsione della loro evoluzione che siano in grado di supportare efficacemente i processi decisionali di pianificazione e gestione. Questa esigenza è più pressante soprattutto dove i sistemi idrografici sono più complessi ed articolati, dove vi sono forti interazioni tra acque superficiali e sotterranee e dove vi è una forte influenza delle attività antropiche sulla circolazione idrica territoriale.

La pianura lombarda è un caso emblematico in questo senso. Essa è infatti solcata dai principali affluenti del fiume Po, è sede di un potente sistema di acquiferi che si estende dai primi affioramenti impermeabili prealpini fino al corso del Po, ed è oggetto di una millenaria azione sulla circolazione idrica superficiale da parte dell'uomo con finalità irrigue e di salvaguardia idraulica del territorio. La necessità di pianificare e gestire un sistema così complesso di prelievi, utilizzi e restituzioni in modo coordinato si è evidenziata chiaramente in occasione delle recenti emergenze che hanno colpito il territorio lombardo. È il caso, ad esempio, dell'innalzamento della falda nell'area del Milanese, manifestatosi con evidenza già negli anni '90 e i cui effetti ancora si risentono, o degli episodi di crisi delle disponibilità idriche superficiali ripetutesi negli ultimi anni, per la cui mitigazione si è fatto ricorso a misure eccezionali quali l'imposizione di rilasci dai serbatoi idroelettrici alpini per alimentare il deflusso dei corsi d'acqua di pianura.

È in questo contesto che si inserisce il progetto **ISIL - Indagine sui Sistemi Irrigui della Lombardia** - svolto da **URBIM Lombardia** e da **UNIMI-DiSAA** - Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, con il supporto e il finanziamento di Regione Lombardia attraverso tre Direzioni Generali: Agricoltura; Territorio, Urbanistica e Difesa del suolo; Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile.

ISIL si pone l'obiettivo di indagare le modalità di gestione delle acque irrigue all'interno dei comprensori irrigui lombardi per ottenere una raccolta sistematica e il più possibile omogenea di tutte le informazioni sui sistemi irrigui regionali, nella consapevolezza che solo un'azione coerente e continua di pianificazione strategica potrà garantire la sostenibilità degli usi e prevenire e mitigare le emergenze.

# Capitolo 1 – Il Progetto ISIL e i soggetti coinvolti

---

## 1.1. Descrizione del progetto e finalità

I sistemi irrigui, intesi come l'insieme delle opere di presa, delle infrastrutture di adduzione, distribuzione e applicazione su campo delle acque, con le relative pratiche gestionali, rappresentano l'interfaccia tra i fabbisogni idrici delle colture e la disponibilità di risorse idriche a scopo irriguo. Quest'ultima è fortemente legata alle condizioni meteo-climatiche e alla funzionalità delle opere di derivazione lungo i principali corsi d'acqua, mentre i fabbisogni delle colture dipendono non solo dalle condizioni meteo-climatiche ma anche dalle caratteristiche del suolo e dal tipo di coltura praticata.

La conoscenza dei sistemi irrigui è quindi molto articolata e comprende le caratteristiche delle infrastrutture, le grandezze agrometeorologiche e idrologiche, la natura e l'uso dei suoli, oltre che i criteri e le modalità operative dei diversi soggetti che controllano l'uso delle acque irrigue (dai regolatori dei laghi, ai consorzi ed enti irrigui diversi, fino agli imprenditori agricoli).

In Lombardia sono disponibili varie fonti di dati rilevanti per la conoscenza dei sistemi irrigui. Le informazioni sulle infrastrutture irrigue (e di bonifica) sono raccolte nei database SIBITeR e SIGRIA (cfr. Appendice C), mentre per i metodi irrigui sono disponibili i dati Istat.

Per quanto riguarda le disponibilità idriche per l'irrigazione, il monitoraggio delle portate derivate dai fiumi emissari dei grandi laghi prealpini è curato dai Consorzi di Regolazione e dai Consorzi di Bonifica. Ulteriori informazioni, soprattutto per i prelievi da acque sotterranee, sono disponibili grazie ai dati raccolti dalla Regione, dalle Province e dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA). Le caratteristiche dei suoli sono sistematicamente rappresentate all'interno della cartografia pedologica ERSAF, mentre i database SIARL e DUSAF descrivono in modo continuamente aggiornato la distribuzione delle colture praticate e la sua evoluzione negli anni. Le grandezze agrometeorologiche sono rilevate dalla rete ARPA grazie a stazioni dedicate.

Non tutte le componenti del sistema sono note con lo stesso grado di approfondimento e alcune devono essere meglio conosciute e monitorate. Ad esempio, il database SIBITeR è attualmente popolato in maniera molto disomogenea e non sempre completa per i diversi comprensori e anche all'interno di uno stesso comprensorio; le portate derivate dai corsi d'acqua minori e dai corpi idrici sotterranei sono misurate in modo spesso inadeguato, o non lo sono del tutto. Le più carenti in termini generali sono, tuttavia, le informazioni sulla gestione dei sistemi irrigui, che, soprattutto in alcune aree della pianura, è fortemente frammentata, ostacolando di fatto il raggiungimento di un grado di conoscenza sufficientemente approfondito ed omogeneo a livello regionale.

UniMI-DiSAA ha già svolto, nell'ambito di precedenti studi, l'analisi e l'elaborazione delle informazioni pedologiche e sull'uso del suolo al fine di ottenere i parametri del suolo e delle colture necessari per la stima dei fabbisogni irrigui. Ha inoltre analizzato gli aspetti più rilevanti della gestione irrigua in alcuni dei territori regionali, per i quali ha sviluppato ed applicato un modello matematico (IdrAgra) per la simulazione dell'utilizzo irriguo delle acque e delle sue interazioni con i processi idrologici territoriali.

## Progetto ISIL - Relazione Finale

Lo scopo di **ISIL** è di dare ulteriore seguito a questi studi, ampliandone la copertura territoriale, in particolare per quanto riguarda le misure disponibili delle portate derivate e delle grandezze agrometeorologiche, ma, soprattutto, approfondendo le conoscenze sull'allocazione delle acque irrigue all'interno dei singoli Comprensori di Bonifica e Irrigazione. L'obiettivo, in quest'ultimo caso, è quello di ottenere una conoscenza delle disponibilità irrigue, di dettaglio ed omogenea su scala regionale, sulla base della suddivisione di ogni comprensorio in unità irrigue elementari dette **comizi irrigui**.

Le attività del progetto sono state impostate lungo due filoni mirando, da una parte a raccogliere le informazioni relative ai comizi irrigui, e dall'altra ad acquisire, per un periodo sufficientemente lungo ed omogeneo, le serie storiche giornaliere delle portate derivate da corsi d'acqua, delle misure delle variabili meteorologiche provenienti dalla rete regionale di stazioni agrometeorologiche e tutte le informazioni disponibili sui prelievi da acque sotterranee ad uso irriguo.

Nello specifico le attività previste dal progetto comprendono:

- ✓ **raccolta e sistematizzazione delle conoscenze sull'adduzione e distribuzione delle acque irrigue e sulle dotazioni irrigue territoriali;**
- ✓ **raccolta, analisi e verifica delle serie temporali delle portate derivate ad uso irriguo da acque superficiali e sotterranee e delle variabili agrometeorologiche;**
- ✓ **analisi dei dati e delle informazioni raccolte, individuazione delle eventuali lacune e formulazione di indicazioni operative per colmarle.**

ISIL, che ha preso avvio nel marzo 2015, è stato articolato in due fasi: la prima ha riguardato i territori di pianura a occidente del fiume Oglio e si è conclusa a fine 2015; la seconda ha riguardato i rimanenti territori a oriente dello stesso fiume e si è conclusa a fine 2016. Nella seguente tabella viene mostrato in che modo la suddivisione del lavoro ha riguardato i Comprensori di Bonifica e i relativi Consorzi di Bonifica competenti.

Comprensorio di Bonifica	Consorzio di Bonifica competente	Fase del Progetto ISIL
01 - Lomellina-Oltrepò	Associazione Irrigazione Est Sesia*	<b>FASE I</b>
02 - Est Ticino Villoresi	Est Ticino Villoresi	
03 - Muzza Bassa Lodigiana	Muzza Bassa Lodigiana	
04 - Media Pianura Bergamasca	Media Pianura Bergamasca	
05 - Adda-Oglio	Dugali, Naviglio, Adda Serio	
06 - Oglio Mella	Oglio Mella	<b>FASE II</b>
07 - Mella e Chiese	Chiese	
08 - Destra Mincio	Garda Chiese*	
09 - Laghi di Mantova	Territori del Mincio*	
10 - Terre dei Gonzaga in Destra Po	Terre dei Gonzaga in Destra Po*	
11 - Navarolo	Navarolo	
12 - Burana	Burana*	

\* Consorzio di Bonifica interregionale.

### 1.2. Soggetti coinvolti

L'area oggetto dello studio si caratterizza non solo per la vastità ma anche per la sua grande complessità dovuta all'origine storica di buona parte delle opere e delle infrastrutture. La rete irrigua lombarda è oggi una tra le più capillari, ma soprattutto tra le più varie per tipologia e per modalità di gestione in Europa. Per questi motivi tutte le attività di ISIL hanno avuto come interlocutori primari i **Consorzi di Bonifica**, per la loro profonda e diretta conoscenza del territorio irriguo della pianura lombarda. Essi recentemente sono stati oggetto di riordino amministrativo da parte della Regione Lombardia, con la Legge Regionale n. 25 del 2011, che ha previsto l'accorpamento dei 21 Comprensori di Bonifica e Irrigazione pre-esistenti in 12 nuovi Comprensori, all'interno dei quali i singoli Consorzi di Bonifica sono chiamati ad operare con compiti e responsabilità ben precise. Per poter supportare il presente lavoro di indagine ogni Consorzio ha individuato uno o più referenti operativi con i quali, nel corso del progetto, sono stati svolti numerosi incontri tecnici allo scopo di affrontare congiuntamente le problematiche di ogni specifico comprensorio. L'**Appendice A** riporta una descrizione e le principali caratteristiche dei Consorzi coinvolti.

Di volta in volta, se necessario, sono stati coinvolti tramite i Consorzi di Bonifica altri enti irrigui attivi all'interno dei rispettivi Comprensori di Bonifica. È il caso, in particolare, del Compensorio di Bonifica Adda-Oglio, dove il **Naviglio della città di Cremona (NCC)** gestisce l'omonimo canale e il **Consorzio Irrigazioni Cremonesi (CIC)** che gestisce il Canale Vacchelli ed altri canali.

ISIL non ha però indagato unicamente gli aspetti legati alla rete irrigua; parte dell'indagine è stata dedicata alla raccolta delle serie storiche di portate derivate dai corpi idrici principali. Le principali fonti di acqua per i territori agricoli della pianura lombarda sono infatti i fiumi emissari dei laghi prealpini, in particolare Maggiore, Como, Iseo, Idro e Garda. La regolazione delle acque di questi laghi è affidata ad appositi **Consorzi di Regolazione**, anch'essi coinvolti nell'indagine per l'acquisizione delle serie giornaliere di portate rilasciate dai laghi e derivate a scopo irriguo dagli emissari. I Consorzi di Regolazione coinvolti sono i seguenti:

- **Consorzio Ticino**
- **Consorzio dell'Adda**
- **Consorzio dell'Oglio**
- **Consorzio del Chiese di Bonifica di secondo grado**
- **Consorzio del Mincio di Bonifica di secondo grado**

L'**Appendice B** riporta una descrizione e le principali caratteristiche dei Consorzi di Regolazione coinvolti nel progetto. Per completare ed estendere la raccolta di informazioni anche ai corpi idrici sotterranei è stata richiesta alla DG Ambiente di **Regione Lombardia** un'estrazione di dati dal **CUI - Catasto Utenze Idriche** regionale, nel quale sono presenti tutte le informazioni sulle concessioni di prelievo di acqua ad uso irriguo aggiornate ad Aprile 2015.

Un altro soggetto coinvolto nel progetto è l'**Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia (ARPA Lombardia)**. L'Ente è stato coinvolto nel progetto per l'acquisizione delle serie storiche di dati relative alle variabili agrometeorologiche misurate nelle stazioni distribuite sul territorio della pianura lombarda. Le variabili prese in esame sono temperatura, precipitazione, umidità relativa, velocità del vento e radiazione globale.

Infine il coinvolgimento di **Lombardia Informatica** per l'acquisizione dei dati di base e per l'integrazione con i database regionali è stato fondamentale per la verifica e l'analisi critica dei dati acquisiti.

## Capitolo 2 - Distribuzione delle acque irrigue e dotazioni irrigue territoriali - premesse metodologiche

I dati relativi alle dotazioni irrigue territoriali sono organizzati e riferiti ad unità elementari dette *comizi irrigui*, intesi come quella porzione di territorio minima dotata di portata di alimentazione continua, proveniente da una o più rogge o canali. Questa suddivisione è stata adottata, con un certa flessibilità, per fronteggiare al meglio la complessità dei sistemi irrigui lombardi che mal si prestano ad essere incasellati in schemi rigidi e per approfondire maggiormente il livello di conoscenza rispetto alla scala di *distretto* che è stata adottata con il progetto SIGRIA (cfr. Paragrafo 2.1). I Consorzi di Bonifica operano quotidianamente attraverso schemi ed entità territoriali che sono compatibili con la definizione di comizio; tale definizione si è quindi dimostrata un riferimento valido per rappresentare efficacemente e nel dettaglio il territorio irriguo dei Comprensori di Bonifica e di Irrigazione lombardi (**Figura 2.1**).

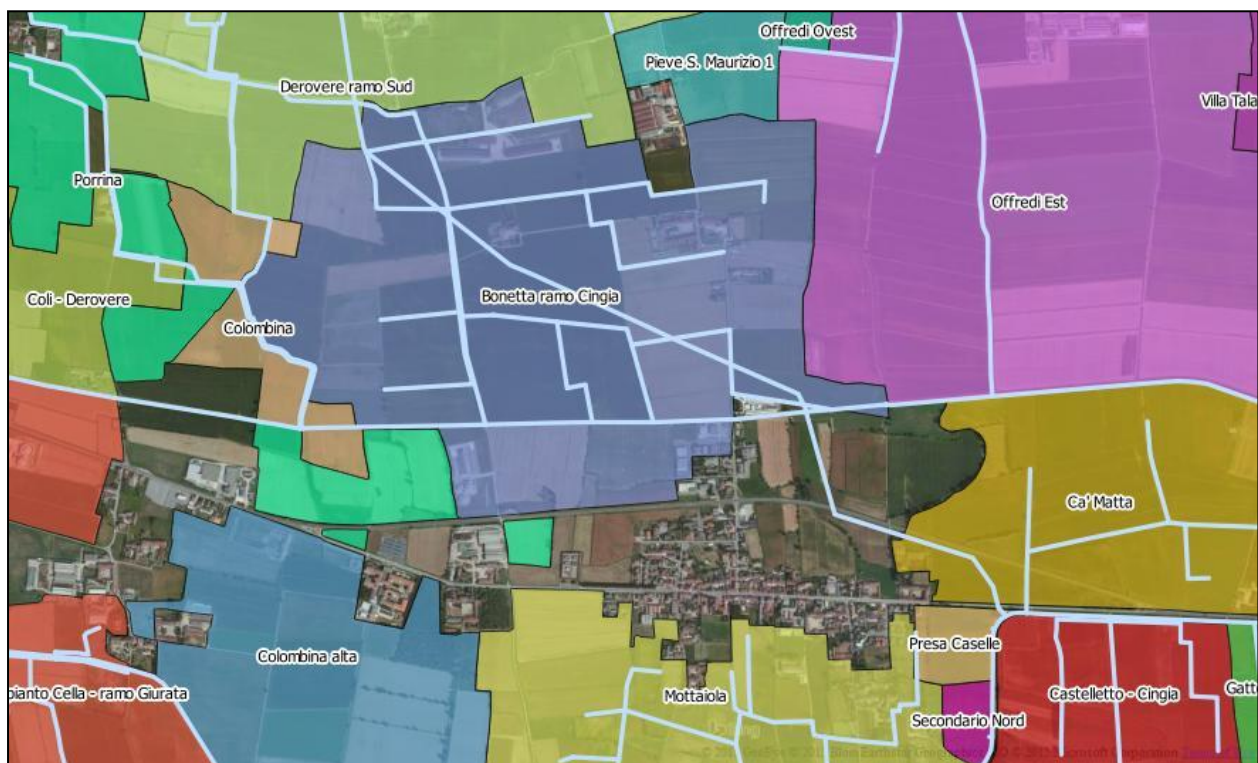


Figura 2.1 - Esempio di suddivisione del territorio rurale in comizi per l'area del Comune di Cingia de Botti (CR); i poligoni dello stesso colore costituiscono un unico comizio e le linee azzurre rappresentano il tracciato del reticolo irriguo e di bonifica.

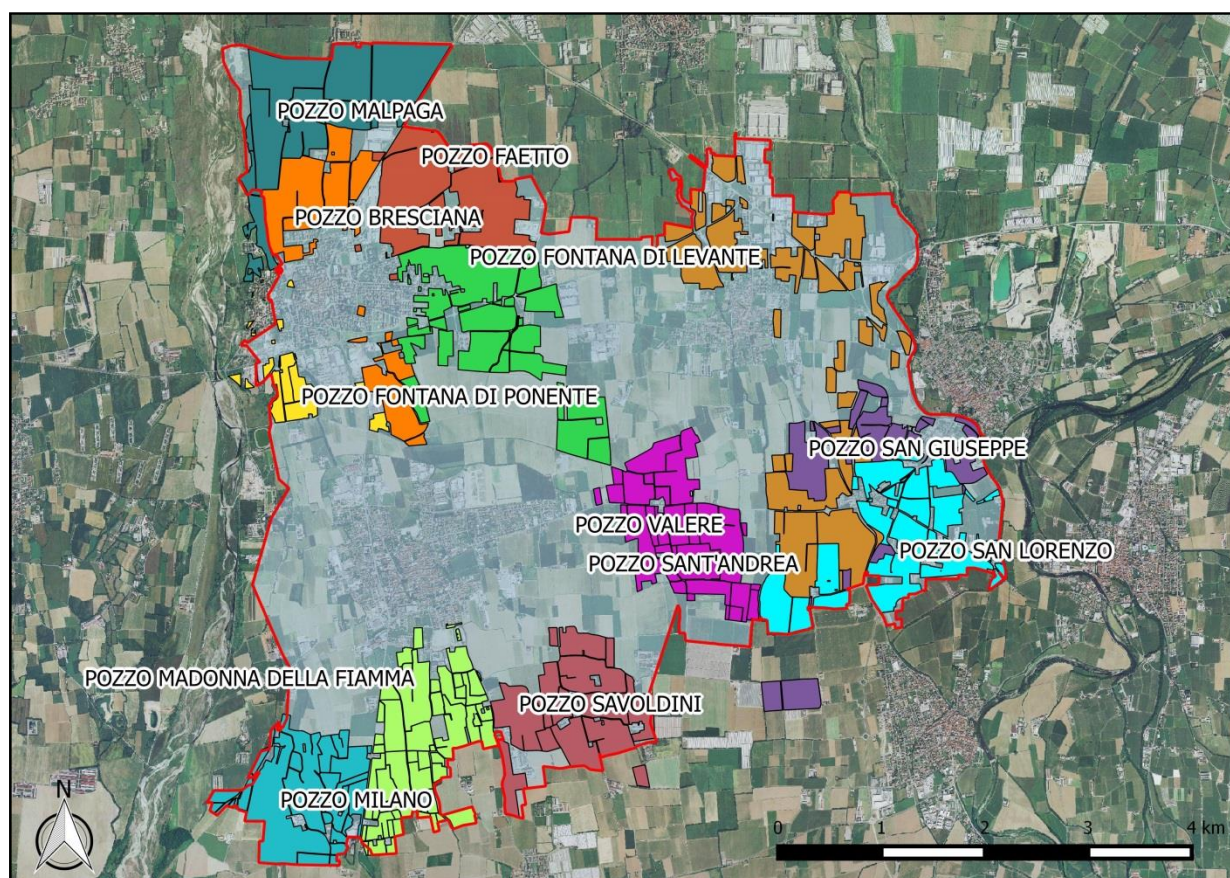


### 2.1. Dal distretto al comizio irriguo

Prima di ISIL il progetto SIGRIA (*Sistema Informativo per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura*) ha avuto l'obiettivo di descrivere i sistemi irrigui delle regioni italiane e ha consentito di ottenere un quadro conoscitivo pressoché omogeneo a livello nazionale su tutti gli aspetti relativi all'impiego della risorsa acqua a scopo irriguo (cfr. Appendice C).

Nell'ambito di SIGRIA sono stati individuati, per ogni Comprensorio di Bonifica e di Irrigazione, uno o più *distretti*. La suddivisione è stata dettata da criteri prevalentemente irrigui ed idraulici ma anche gestionali ed amministrativi; per ogni distretto sono stati raccolti i dati relativi a superficie, durata della stagione irrigua, sistemi di irrigazione, esercizio irriguo, reti di distribuzione e contribuenza.

I distretti già individuati da SIGRIA risultano però molto disomogenei a livello regionale e sono nella maggior parte dei casi troppo estesi per consentire un'efficace azione di pianificazione dei sistemi irrigui a livello regionale. Con il progetto ISIL si è quindi voluto entrare più nel dettaglio, raggiungendo una scala di approfondimento tale da permettere di effettuare dei bilanci sulla risorsa idrica che siano precisi ed affidabili (**Figura 2.2**).



**Figura 2.2** - Differenza tra il distretto SIGRIA "Pozzi zona nord" (in azzurro, delimitato con bordo rosso) e i comizi individuati con ISIL. Si può notare il maggior grado di dettaglio raggiunto grazie all'individuazione dei comizi.

Ai Consorzi di Bonifica è stato dunque richiesto un impegno ulteriore per approfondire il livello di conoscenza sulle aree già individuate con SIGRIA ed estenderlo il più possibile su quelle ancora sconosciute; non per tutti i distretti, infatti, sono immediatamente disponibili informazioni di dettaglio sulle rogge che irrigano i campi, sulle dotazioni irrigue e sulle efficienze di adduzione sia della rete dei canali principali, sia di quelli secondari e terziari.

## 2.2. Scelta della base cartografica

In fase di avvio del progetto la prima problematica affrontata è stata la scelta della base cartografica sulla quale individuare le aree dei comizi. Tale scelta, poiché fortemente connessa con le caratteristiche dei diversi Comprensori di Bonifica e di Irrigazione e con le modalità di gestione degli stessi, è stata discussa in singoli incontri con i referenti ed i tecnici dei Consorzi di Bonifica coinvolti nella Fase I.

Sono state discusse due differenti modalità: l'utilizzo della cartografia di origine catastale oppure della Carta Tecnica Regionale (CTR). Ognuna di esse presenta nel suo utilizzo aspetti positivi e negativi che vengono di seguito analizzati:

- la **Cartografia Catastale** ha lo scopo di certificare la proprietà dei beni immobili ed è basata sulla rappresentazione del territorio in particelle catastali definite come una *“ben determinata porzione continua di terreno, situata in un unico Comune, appartenente ad un unico possessore, assoggettata ad un'unica specie di coltura (o riservata a un'unica destinazione d'uso)”* (Art. 2, Regio Decreto n° 1572, anno 1931). Nella cartografia catastale la scala di riferimento è solitamente molto grande (1:2.000) e permette di raggiungere un livello di dettaglio molto elevato. Storicamente i Consorzi di Bonifica utilizzano gli elenchi catastali per la gestione della contribuenza. Tali elenchi catastali e le corrispondenti informazioni irrigue in possesso del Consorzio (es. nome della roggia che fornisce l'acqua e relativa portata) possono essere legate alle geometrie georeferenziate delle particelle catastali, rendendo l'individuazione dei comizi più semplice, accurata e veloce: i comizi possono essere individuati semplicemente aggregando le particelle catastali che vengono irrigate dalla medesima roggia. Modificando le informazioni irrigue legate alle particelle catastali, a seconda della stagione irrigua e delle richieste degli agricoltori, è possibile mantenere facilmente lo strato informativo dei comizi costantemente aggiornato. Di contro, però, il catasto georeferenziato presenta difficoltà di integrazione con la cartografia CTR poiché il processo di georeferenziazione delle carte catastali, nate da misurazioni dirette sul terreno e a scala molto dettagliata, comporta inevitabilmente la deformazione delle geometrie originali e introduce degli errori che dipendono dall'orografia del territorio. Tali deformazioni sono minori in zone pianeggianti e aumentano per i territori collinari e montuosi.
- La **Carta Tecnica Regionale** ha invece lo scopo di rappresentare tutti gli elementi del territorio (naturali e antropici) e viene ottenuta attraverso un processo di digitalizzazione a partire da rilievi aerofotogrammetrici. La scala di riferimento è più piccola (1:10.000) pertanto il livello di dettaglio è inferiore alla cartografia catastale ma il sistema di riferimento utilizzato (WGS84/UTM32) è pienamente compatibile con tutti gli strati informativi regionali. L'individuazione dei comizi su base CTR comporta invece la digitalizzazione manuale delle aree dei comizi e passa attraverso una fase indispensabile di rilievo diretto sul campo, affidata alle conoscenze e all'esperienza dei tecnici dei Consorzi introducendo maggiori approssimazioni, errori ed imprecisioni. In questo caso l'aggiornamento delle geometrie dei comizi prevede un lavoro manuale con tempi relativamente lunghi.

Dai primi colloqui con i referenti è emerso come la quasi totalità dei Consorzi di Bonifica abbia già proceduto ad identificare parte dei comizi del proprio comprensorio su base CTR. Questa scelta è stata dettata dal fatto che la CTR era in passato l'unica base cartografica digitale georeferenziata disponibile per le operazioni di digitalizzazione dei comizi tramite GIS. Il Catasto georeferenziato è stato infatti reso fruibile



## Capitolo 2 - Distribuzione delle acque irrigue e dotazioni irrigue territoriali

da Regione Lombardia solo a partire da maggio 2014 attraverso un apposito servizio di mappa dal geoportale regionale.

Un caso particolare è quello del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca che ha provveduto autonomamente a digitalizzare e georeferenziare una ad una le particelle catastali del proprio comprensorio. A differenza del catasto regionale georeferenziato le particelle sono state ri-digitalizzate manualmente sulla base di un rilievo aereo georeferenziato nel sistema di riferimento in uso in Regione Lombardia (CTR e Ortofoto) e pertanto sono esenti da errori di deformazione. Questo lavoro ha permesso al Consorzio di Bonifica di ottenere l'insieme di dati più accurato tra tutti quelli analizzati, ma l'impegno sostenuto dal Consorzio è stato considerevole, così come i tempi di realizzazione.

In generale le operazioni di ri-digitalizzazione del catasto su base CTR risultano molto laboriose e necessitano di personale dedicato. Per questi motivi l'eventuale estensione della georeferenziazione delle particelle catastali agli altri Comprensori deve essere valutata con attenzione alla luce dei costi e dei benefici dell'operazione.

Alla luce del fatto che:

- il catasto georeferenziato fornito da Regione Lombardia non è esente da errori e deformazioni e, poiché non viene utilizzato dai Consorzi per la gestione delle contribuenze, non è possibile conoscere quale roggia irriga le singole particelle e di conseguenza identificare i comizi;
- la ri-digitalizzazione delle particelle catastali su base CTR e la definizione dei relativi attributi è un processo lungo, costoso e non compatibile con i tempi e le risorse del presente progetto;
- la maggior parte dei Consorzi di Bonifica ha individuato parte di comizi su base CTR e ne ha identificato parte delle caratteristiche irrigue;
- lo stato informativo dei comizi prodotto dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca a partire dal catasto è comunque pienamente compatibile con la cartografia CTR (come descritto in precedenza);
- tutta la cartografia regionale ufficiale, specialmente quella legata all'idrografia (RIRU) e all'uso del suolo (DUSAF), con la quale i risultati di ISIL dovranno rapportarsi, è basata su CTR;

**si è ritenuto di digitalizzare le geometrie dei comizi irrigui ponendo come base di riferimento la Carta Tecnica Regionale.**

### 2.3. Confronto con l'uso del suolo (DUSAF 2012)

Nella maggior parte dei casi gli strati informativi che rappresentano i comizi sono stati trasmessi dagli uffici tecnici dei Consorzi di Bonifica sotto forma di poligoni “pieni”, comprendenti tutte le tipologie di terreno presenti in quell'area. In realtà, ai fini di un'indagine sui sistemi irrigui, risulta più corretto considerare i soli terreni agricoli, depurando dai poligoni dei comizi le aree che con l'irrigazione nulla hanno a che fare (ad esempio l'urbanizzato, le strade, i boschi ecc.). Questa operazione è stata possibile grazie all'utilizzo della classificazione disponibile nella carta di uso del suolo del DUSAF (*Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali*), prodotta da ERSAF Lombardia. Il risultato di tale lavoro è uno strato informativo poligonale che classifica l'intero territorio lombardo a seconda del tipo di uso del suolo ad esso corrispondente.

È stato quindi ottenuto dal geoportale regionale il file DUSAF più recente (versione dell'anno 2012) e ne sono state eliminate tutte le aree non collegabili agli usi irrigui ed agricoli, mantenendo invece le seguenti classi d'uso del suolo:

- Colture floro-vivaistiche a pieno campo
- Colture floro-vivaistiche protette
- Colture orticole a pieno campo
- Colture orticole protette
- Frutteti e frutti minori
- Marcite
- Oliveti
- Pioppeti
- Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse
- Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive
- Risaie
- Seminativi arborati
- Seminativi semplici
- Vigneti

Questa scelta ha permesso di produrre uno strato informativo che individua con precisione i terreni agricoli della pianura lombarda e dei Comprensori di Bonifica e di Irrigazione. L'operazione successiva è stata il ritaglio dello strato informativo poligonale “pieno” dei comizi sulla base del DUSAF agricolo, così da renderli maggiormente rappresentativi della realtà. I comizi così ottenuti sono stati utilizzati per effettuare i calcoli sulla percentuale di copertura delle informazioni rispetto al totale del comprensorio.

L'idea di fondo è quella di rendere in futuro facilmente aggiornabili i dati raccolti oggi dai Consorzi di Bonifica: lo strato informativo del DUSAF infatti è mantenuto costantemente aggiornato da ERSAF, che periodicamente ne rilascia nuove versioni. Quelle future potranno quindi essere utilizzate per produrre uno strato informativo dei comizi che rispecchierà i cambiamenti di uso del suolo nel frattempo avvenuti.

Il grado di copertura dei comizi e la loro distribuzione sull'intero territorio regionale sono trattati nel Paragrafo 3.13.

### 2.4. Metodologie per il completamento dei dati mancanti

Al termine della prima fase di raccolta delle geometrie dei comizi ci si è resi conto che per diverse aree agricole interne ai Comprensori di Bonifica e di Irrigazione tali informazioni non erano disponibili. La mancanza di informazioni su queste aree è spesso attribuibile alla presenza di enti irrigui privati che vi operano autonomamente, gestendo l'irrigazione attraverso proprie reti di canali alimentate da portate consegnate dai Consorzi di Bonifica o, talvolta, attraverso derivazioni dirette da corsi d'acqua. Il coordinamento tra questi enti irrigui e i Consorzi di Bonifica è spesso carente e determina una disomogeneità evidente nella copertura informativa sui sistemi irrigui.

Altri contesti in cui si è riscontrata una carenza di dati sono quelli in cui l'approvvigionamento irriguo avviene prevalentemente da falda, mediante pozzi privati attorno ai quali si raccolgono eventualmente più soggetti (è il caso, ad esempio, dell'area a sud di Cologno al Serio, nel Comprensorio della Media Pianura Bergamasca). In certi casi intorno ai pozzi nascono dei veri e propri consorzi di irrigazione, generalmente di piccole dimensioni ma molto numerosi (cfr. Capitolo 5). Anche in questi casi il coordinamento tra questi soggetti e i Consorzi di riferimento è generalmente carente e la copertura informativa sui sistemi irrigui inadeguata o assente.

La mancanza di informazioni per aree così vaste nel loro complesso rappresenta uno dei problemi principali che sono stati affrontati con ISIL. Per poter colmare parte di queste lacune è stato necessario reperire informazioni al di fuori degli archivi consortili, sviluppando nuovi metodi di raccolta dati. Questi metodi sono stati messi a punto con la collaborazione dei Consorzi di Bonifica stessi, che in alcuni casi hanno suggerito come migliorarli per adattarli caso per caso alla loro specifica realtà.

Nei paragrafi seguenti verranno presentati ed analizzati i metodi alternativi di raccolta delle informazioni utilizzati per ISIL.

#### 2.4.1. Codici di deduzione fuori tariffa

La porzione del Comprensorio Est Ticino Villoresi posta a sud di Milano vede la presenza di numerosi consorzi di irrigazione privati che prendono acqua dalle bocche del Navigli; per questi consorzi i dati disponibili si limitano alla quantità di acqua concessa alla bocca. Data l'assenza di informazioni sui comizi in quest'area i tecnici del Consorzio hanno proposto di ottenere i dati dalle mappe catastali provenienti dal SIAN (*Sistema Informativo Agricolo Nazionale*), utilizzando le informazioni legate alla *deduzione fuori tariffa*, una particolare detrazione dalla tariffa di Reddito Dominicale prevista per i seguenti oneri:

- spese per opere permanenti di difesa, scolo e bonifica;
- spese di irrigazione;
- diminuzioni di reddito per servitù militari.

Le deduzioni fuori tariffa sono contraddistinte da simboli di deduzione (I1, I2 ... F1, F2 ...) cui corrisponde un dato importo che viene detratto dalla tariffa principale per ottenere la tariffa derivata. Per quanto riguarda l'irrigazione e la bonifica a queste codifiche vengono assegnate le informazioni relative al nome della fonte di irrigazione o al nome dell'impianto di bonifica. Nel caso ad esempio della Provincia di Milano esse sono contenute all'interno di un supplemento straordinario della Gazzetta Ufficiale, di cui è riportato un estratto in **Figura 2.3**.

Supplemento straordinario alla GAZZETTA UFFICIALE n. 269 del 29 settembre 1984										
27										
Segue COMUNI DI: BERNATE TICINO, BOFFALORA SOPRA TICINO, CUGGIONO, MAGENTA, ROBECCHETTO CON INDUNO, TURBIGO										
TITOLI DELLE DEDUZIONI	Simboli	Gradi	Importo della deduzione in lire		Gradi di deduzione istituiti in ciascun Comune					
			per ettaro	Per ogni 100 lire di reddito dominicale	Bernate Ticino	Boffalora sopra Ticino	Cuggiono	Magenta	Robecchetto con Induno	Turbigo
Bocca Piatta Cicognara - Bocca n. 3 . . . . .	iH <sub>4</sub> ✓	a	52.000	—	—	—	—	—	—	a
		b	70.000	—	—	—	—	—	—	b
Roggia Beolca - Bocca n. 4 . . . . .	iH <sub>5</sub> ✓	a	52.000	—	—	—	—	—	a	—
		b	70.000	—	—	—	—	—	b	—
Roggia Gallarate - Bocca n. 5 . . . . .	iH <sub>6</sub> ✓	a	52.000	—	—	—	—	—	a	—
		b	70.000	—	—	—	—	—	b	—
Incastro Colonna - Bocca n. 8 . . . . .	iH <sub>7</sub> ✓	a	52.000	—	a	—	—	—	—	—
Incastro Prandino - Bocca n. 9 . . . . .	iH <sub>8</sub> ✓	a	52.000	—	a	—	—	—	—	—
Bocca Cornice di Bernate - Bocca n. 10 . . . . .	iH <sub>9</sub> ✓	a	52.000	—	a	—	—	a	—	—
		b	70.000	—	b	—	—	b	—	—
		c	31.000	—	c	—	—	c	—	—
		d	52.000	—	d	—	—	d	—	—
Incastro De Luigi - Bocca n. 11 . . . . .	iH <sub>10</sub> ✓	a	52.000	—	—	a	—	—	—	—
Bocca Cornice di Boffalora - Bocca n. 12 . . . . .	iH <sub>11</sub> ✓	a	52.000	—	—	a	—	a	—	—
		b	70.000	—	—	b	—	b	—	—
Foro circolare Tavella - Bocca n. 13 . . . . .	iH <sub>12</sub> ✓	a	52.000	—	—	a	—	—	—	—
<i>Consorzio utenza delle acque del Torrente Arno:</i>										
Utenza del Vergo e Roggie Unite . . . . .	I <sub>3</sub>	a	16.000	—	—	—	—	a	—	—
		b	31.000	—	—	—	—	b	—	—
Colatore Arno - Roggia Barlassina . . . . .	I <sub>4</sub>	a	16.000	—	—	—	—	—	a	—
		b	31.000	—	—	—	—	—	b	—
Colatore Arno - Roggia Bissona . . . . .	I <sub>5</sub>	a	16.000	—	—	—	—	—	a	—
		b	31.000	—	—	—	—	—	b	—
Colatore S. Antonio - Cavo S. Antonio . . . . .	I <sub>6</sub>	a	16.000	—	—	—	—	—	a	—
		b	31.000	—	—	—	—	—	b	—
Colatore S. Antonio - Roggia Peschiera . . . . .	I <sub>7</sub> ✓	a	16.000	—	—	—	a	—	a	—
		b	31.000	—	—	—	b	—	b	—
Colatore Roggia Donda . . . . .	I <sub>8</sub> ✓	a	16.000	—	—	—	—	a	—	—
		b	31.000	—	—	—	—	b	—	—

Figura 2.3 - Esempio di codici di deduzione per alcuni Comuni della Provincia di Milano.

Collegando il simbolo delle deduzioni fuori tariffa (codice alfanumerico) delle particelle catastali che lo prevedono e relazionandolo con la parte geometrica del Catasto è stato possibile identificare le aree soggette a tali deduzioni, e per ognuna di queste la relativa fonte di irrigazione con un dettaglio molto elevato.

Questo metodo consente dunque di estendere le informazioni relative ai comizi irrigui anche sui territori non gestiti dal Consorzi di Bonifica, ma presenta diverse controindicazioni:

1. **digitalizzazione del documento cartaceo catastale** (di cui ne è esempio la **Figura 2.3**), così da potere legare le informazioni delle deduzioni fuori tariffa con gli attributi delle geometrie delle particelle catastali. Questa operazione richiede tempi lunghi poiché generalmente si tratta di documenti di diverse centinaia di pagine.
2. **individuazione degli attributi dei comizi**, per compilarne la tabella degli attributi secondo le specifiche richieste di ISIL (cfr. Capitolo 2.6). Dal momento che non si tratta di comizi gestiti dai Consorzi di Bonifica è necessario richiedere le informazioni ai soggetti privati che ne hanno la gestione. Questa operazione comporta un impegno significativo da parte del Consorzio di Bonifica di riferimento che, oltre a convocare i singoli soggetti, deve coordinarne il lavoro così da poter produrre una serie di dati omogenei tra loro. I tempi necessari al completamento di questa attività variano molto a seconda del numero dei soggetti interessati e della quantità di

informazioni di cui dispongono, nonché dal numero di addetti che il Consorzio è in grado di impiegare per seguire il lavoro.

3. **attendibilità delle informazioni.** I valori dei codici di deduzione sono spesso riferiti a documenti catastali risalenti a decine di anni fa; ne consegue che i comizi così individuati potrebbero non essere aggiornati alla luce delle trasformazioni avvenute sul territorio in tempi più recenti. Per questo motivo le geometrie ricavate con questo metodo devono essere considerate provvisorie e devono sempre essere verificate e validate dal Consorzio di Bonifica di riferimento.
4. **disponibilità delle informazioni.** I codici di deduzione fuori tariffa non vengono utilizzati in tutte le Province lombarde (come ad esempio nella Provincia di Pavia), pertanto tale metodo non è utilizzabile in tutta la Lombardia.

### 2.4.2. Dati provenienti dalle sottoscrizioni

Accanto alle deduzioni fuori tariffa è stato elaborato un secondo metodo per incrementare i dati sui sistemi irrigui dei Comprensori di Bonifica e di Irrigazione, che si basa sui dati riportati all'interno delle sottoscrizioni da parte degli agricoltori che ogni anno vengono raccolte dai Consorzi di Bonifica.

Tale procedura è stata proposta dal Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi e si basa sul fatto che, a partire dall'anno 2014, i sottoscrittori sono tenuti a fornire anche il nome della roggia che irriga i loro terreni. Risulta in questo modo possibile, passando ancora una volta dalle geometrie delle particelle catastali, legare ogni particella alla roggia, o alle rogge, che le forniscono acqua.

Il sensibile vantaggio rispetto alle deduzioni fuori tariffa è che il dato viene aggiornato ogni anno e quindi risulta molto più completo e soprattutto più attendibile. Tale metodologia è stata pertanto scelta per estendere la copertura dei comizi nel Comprensorio Est Ticino Villoresi (cfr. Paragrafo 3.2, punto A).

### 2.4.3. Derivazioni dal reticolo irriguo

Un ulteriore metodo che è possibile utilizzare per estendere la copertura dei dati sui comizi irrigui è quello che prende in considerazione le concessioni di derivazione. All'interno del Catasto Utenze Idriche (CUI) di Regione Lombardia sono infatti archiviati i dati di tutte le concessioni attive sul territorio. Per ogni pratica vengono riportati il tipo di captazione (nel caso di acque ad uso irriguo si tratta di pozzi, sorgenti o derivazioni), la portata media e massima concessa, il volume totale emunto, la superficie irrigata e, per le derivazioni, il corso naturale o artificiale da cui viene prelevata l'acqua.

Una delle cause principali della mancanza di informazioni sui comizi irrigui è da imputare, come si è visto, alla presenza di soggetti privati che attingono acqua dalle bocche di una roggia consortile. Tali derivazioni dal reticolo irriguo sono presenti nel database CUI ed è quindi possibile risalire al nome del soggetto privato che deriva acqua e alla posizione della derivazione. Queste informazioni rappresentano una buona base di partenza per approfondire la conoscenza sui comizi irrigati da rogge private ed avviare i contatti con i soggetti che vi operano.

Questa strategia potrebbe ad esempio essere utilizzata per il Comprensorio Lomellina-Oltrepò, dove le aree prive di informazioni sono numerose e molto vaste (cfr. Paragrafo 4.1).

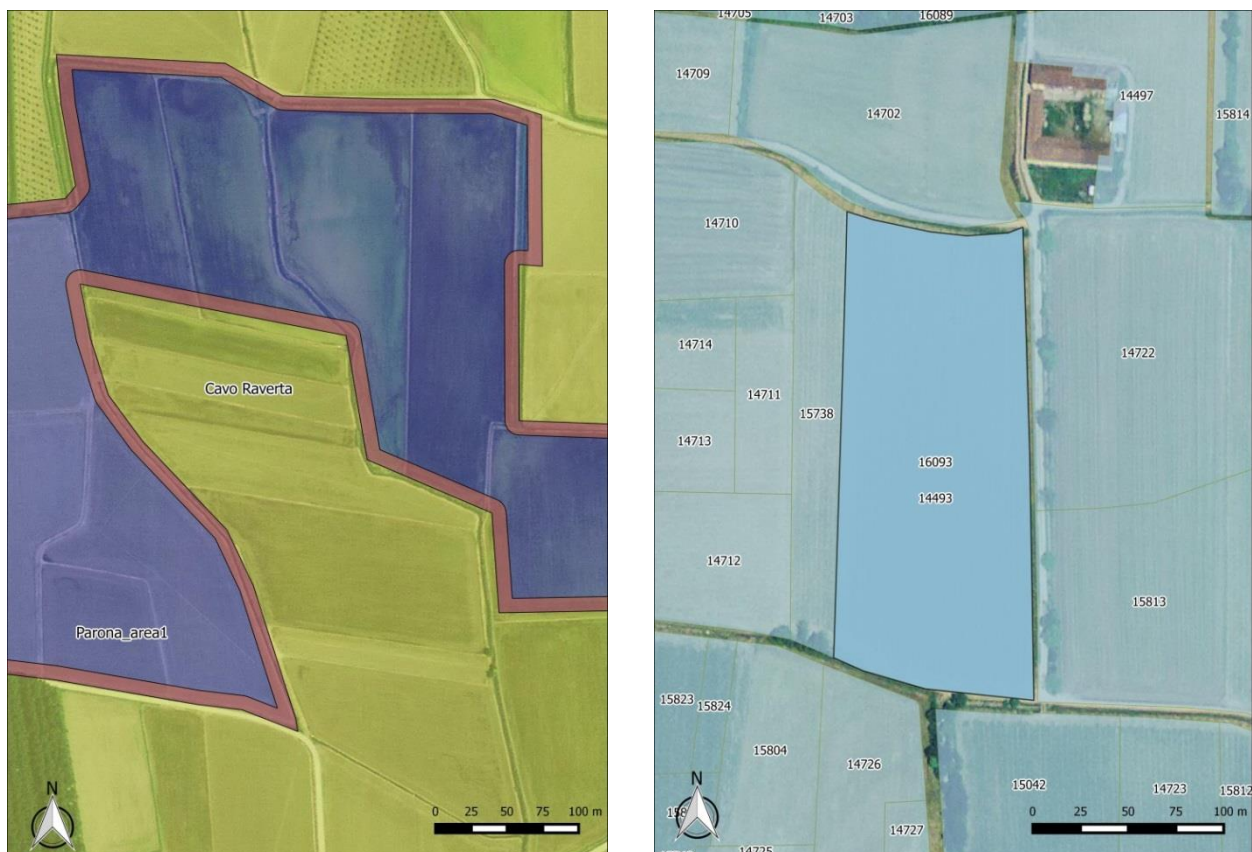
Per ulteriori approfondimenti sulle derivazioni dal reticolo irriguo e sulla raccolta di questo tipo di informazioni si rimanda al Capitolo 4.

## 2.5. Errori e correzioni sulle geometrie

Nell'ambito della rappresentazione con strumenti GIS di oggetti di tipo vettoriale, soprattutto quando si opera con una grande quantità di dati spaziali, occorre prestare molta attenzione alle regole topologiche<sup>1</sup>, che devono essere rispettate già in fase di digitalizzazione.

Per questo motivo tutti i dati ricevuti dai Consorzi di Bonifica sono stati controllati utilizzando lo strumento *validatore topologico* interno del software QGIS (<http://www.QGIS.org/>), in grado di riconoscere sovrapposizioni, vuoti, duplicati, geometrie non valide e geometrie multi-parte. I risultati della validazione hanno mostrato come nella maggior parte dei casi le geometrie dei comizi ricevute fossero affette da sovrapposizioni e duplicati.

L'origine degli errori di sovrapposizione è da ricercarsi nella fase di digitalizzazione del comizio che non è stata effettuata con strumenti idonei; per evitare di incorrere in questo tipo di errori occorre infatti attivare le funzioni di **snap automatico**, che assicurano che i vertici (e di conseguenza anche i lati) dei poligoni contigui siano perfettamente combacianti. L'inosservanza di queste regole comporta l'allineamento apparentemente corretto dei lati dei poligoni che però ad elevato dettaglio risultano sovrapposti (**Figura 2.4**).



**Figura 2.4 - Esempi di sovrapposizione e di geometria duplicata. Nel primo caso l'area in cui i due comizi "Cavo Raverta" e "Parona\_area1" si sovrappongono è evidenziata in rosso, mentre nel secondo caso la geometria duplicata è identificata da due ID diversi: 16093 e 14493.**

<sup>1</sup> La topologia è un insieme di regole che servono per definire in maniera esplicita le relazioni, i rapporti di connessione e di contiguità tra gli elementi spaziali e per collegare tali elementi alle relative descrizioni (attributi).

## Capitolo 2 - Distribuzione delle acque irrigue e dotazioni irrigue territoriali

Le geometrie duplicate, invece, non sono sempre frutto di errori di digitalizzazione: alcuni Consorzi di Bonifica, infatti, moltiplicano le geometrie dei comizi per descrivere la presenza di più rogge che li irrigano. Ogni copia del comizio viene quindi chiamata con il nome di una delle rogge. La soluzione più corretta è invece quella di mantenere la geometria singola e di specificare la pluralità delle fonti a livello di attributo (il nome del comizio potrebbe quindi essere composto dai nomi delle rogge che lo irrigano, del tipo “roggia\_a”+“roggia\_b” oppure “roggia\_a”\_“roggia\_b”).

### CORREZIONE DELLE SOVRAPPOSIZIONI

Le sovrapposizioni tra i comizi sono state corrette utilizzando le procedure di QGIS di seguito descritte.

La prima operazione effettuata è stata l'esecuzione dell'**algoritmo bpol** contenuto nella suite *v.clean* del software GRASS (<https://grass.osgeo.org/>), in grado di individuare tutti i poligoni sovrapposti e spezzarli lungo la linea di sovrapposizione. L'output dell'algoritmo è uno *shapefile* che riporta le aree di sovrapposizione come poligoni indipendenti, separati dai comizi originali: in questo modo è possibile scegliere a quale dei comizi assegnare l'area semplicemente cancellando la geometria relativa al comizio errato. La scelta è stata effettuata a schermo e con l'ausilio dell'ortofoto per identificare eventuali segni fisici di demarcazione tra i comizi come siepi, rogge, strade. In alcuni casi la larghezza dell'area sovrapposta è molto inferiore al metro, a volte corrispondente a centimetri o a frazione di centimetro: in questi casi è possibile impostare una soglia di **snap** nell'algoritmo bpol che consente di correggere automaticamente le sovrapposizioni inferiori al valore prescelto, modificando la posizione dei vertici relativi ai lati sovrapposti. Questa funzione è molto utile per fare una scrematura iniziale delle correzioni necessarie, evitando di doverle trattare manualmente una ad una.

Nel caso invece di sovrapposizioni con estensione maggiore, le corrispondenti geometrie sono state estratte per essere inviate ai referenti dei rispettivi Consorzi di Bonifica, che hanno stabilito a quale dei due comizi esse appartengono.

### CORREZIONE DEI DUPLICATI

Il metodo che consente di rimuovere i comizi duplicati sfrutta le possibilità di analisi offerte dagli strumenti interni al database Postgres (<http://www.postgresql.org/>). Questo database relazionale è dotato dell'estensione PostGIS che consente di trattare dati di tipo spaziale ed eseguire su di essi una serie di operazioni normalmente non disponibili in QGIS.

Nel geodatabase la geometria di ogni poligono viene identificata da una stringa di caratteri e di numeri, che codificano le coordinate di ciascun vertice nel sistema di riferimento prescelto. Questa stringa viene inserita nel campo geometria “geom”, che fa parte della tabella descrittiva dello *shapefile* importato. Il concetto alla base dell'identificazione dei duplicati è che le geometrie dei poligoni duplicati vengono descritte con la stessa stringa alfanumerica e pertanto possono essere identificate grazie alla seguente query SQL sul campo “geom”:

```
SELECT *
FROM nome_tabella_comizi
WHERE (geom) IN
(SELECT geom
FROM nome_tabella_comizi
GROUP BY geom
HAVING COUNT(*) > 1
```



La query seleziona quindi le geometrie che risultano multiple all'interno del dataset e consente di esportarle. Le geometrie duplicate sono state inviate ai referenti dei Consorzi di Bonifica che, nel caso di errori di digitalizzazione, hanno scelto quale delle due versioni mantenere. Nel caso invece di duplicati prodotti ai fini della descrizione di rogge multiple una delle geometrie è stata eliminata e si è proceduto a modificare il nome del comizio rimanente, così come suggerito in precedenza.

## 2.6. Attributi dei comizi irrigui

Accanto all'identificazione delle geometrie dei comizi irrigui è stato previsto in ISIL di raccogliere anche una serie di informazioni che consentono di descriverli in maniera completa. Queste informazioni vengono inserite all'interno della tabella degli attributi dello strato informativo dei comizi irrigui, così da poter essere trattate con i software GIS.

La scelta degli attributi da richiedere (vedi paragrafo successivo) è stata fatta con l'obiettivo di approfondire e sistematizzare le conoscenze sull'uso delle risorse irrigue nella pianura lombarda ponendo anche le basi per lo sviluppo di un modello di simulazione integrato delle risorse idriche superficiali e sotterranee per ognuno dei bacini idrogeologici della pianura. Questo modello, se sviluppato, potrà essere in futuro utilizzato dagli enti istituzionali e amministrativi e dagli enti di gestione delle acque.

Nei paragrafi successivi vengono descritte nel dettaglio tutte le informazioni che sono state raccolte, suddivise per tipologia.

### 2.6.1. Informazioni generali sui comizi irrigui

Le informazioni a corredo dei dati vengono raccolte in una tabella associata allo strato informativo poligonale dei comizi irrigui (tabella degli attributi); la prima serie di informazioni richieste ai Consorzi di Bonifica serve ad identificare e a descrivere ciascun comizio, riportandone le informazioni generali riguardo alla sua estensione e alle modalità di irrigazione che su di esso avvengono.

I dati che vengono richiesti per questo scopo sono i seguenti:

- **ID:** numero progressivo di identificazione del comizio all'interno della tabella del database;
- **ID\_COMIZ:** è il codice identificativo univoco del comizio. Si ottiene concatenando il codice numerico regionale del consorzio irriguo, composta da una o due cifre, al numero progressivo del comizio, di quattro cifre, all'interno del consorzio. Ad esempio: codice regionale del Consorzio di Bonifica pari a 4 e progressivo del comizio pari a 37 determinano il valore 40037 del codice comizio. Questo campo non viene popolato dai Consorzi di Bonifica ma dai tecnici di ISIL;
- **NOME\_COMIZ:** individua il nome del comizio e può essere definito dal nome della roggia o delle rogge insistenti sul comizio stesso o altri nome storici già noti;
- **CAN\_SIBIT:** nome SIBITeR della roggia che irriga il comizio. In caso di più rogge vanno separate da punto e virgola, senza lasciare spazi;
- **COD\_SIBIT:** codice SIBITeR della roggia che irriga il comizio. In caso di più rogge vanno separate da punto e virgola, senza lasciare spazi;
- **COMPRESOR:** individua il Comprensorio di Bonifica. Il campo è composto da due cifre (codice regionale del comprensorio) trattino Nome del Comprensorio. Nell'esempio: "04 - Media Pianura Bergamasca";
- **CONSORZIO:** definisce l'Ente direttamente responsabile della distribuzione delle acque irrigue nel comizio;



## Capitolo 2 - Distribuzione delle acque irrigue e dotazioni irrigue territoriali

- **SUP\_CALC:** si tratta della superficie totale del comizio irriguo espressa in ettari. È definita dall'area del poligono e viene calcolata attraverso le funzioni normalmente implementate nel software GIS;
- **SUP\_IRR:** definisce la superficie irrigata e viene espressa in ettari. Non viene calcolata dal GIS ma deve essere individuata dal Consorzio di Bonifica;
- **PORTATA:** portata nominale espressa in l/s. È intesa come la portata complessiva, eventualmente proveniente da più fonti, di competenza del comizio al lordo delle perdite di adduzione e distribuzione dal punto di presa alla consegna;
- **TURNO\_IRR:** turno irriguo, espresso in giorni o frazioni di giorni, all'interno del comizio. Il valore 0 indica fornitura continua e il valore -1 distribuzione a domanda;
- **EFF\_ADD:** efficienza di adduzione media dalla presa alla fonte al comizio irriguo, espressa in percentuale della portata immessa. Nei casi di mancanza di un dato preciso, può essere fornita in forma qualitativa, utilizzando le classi:
  - molto bassa
  - bassa
  - media
  - elevata
  - molto elevata
- **EFF\_COMIZ:** efficienza (%) della distribuzione dell'acqua all'interno del comizio. Rappresenta la frazione dell'acqua consegnata al comizio che è effettivamente applicabile su campo (al netto delle perdite di rete e degli invasi residui nei canali). Nei casi di mancanza di un dato preciso può essere fornita in forma qualitativa, in modo del tutto analogo a EFF\_ADD;
- **METODO\_IRR:** metodo prevalente di irrigazione all'interno del comizio. La classificazione è la seguente:
  - **Scorrimento:** viene fatta scorrere un velo d'acqua su tutta la superficie del terreno;
  - **Sommersione:** viene immessa acqua a partire dai fossi o dalle scoline fino a sommergere completamente le particelle irrigue;
  - **Infiltrazione laterale:** l'acqua viene immessa in solchi e raggiunge l'apparato radicale per infiltrazione, sia lateralmente attraverso le pareti dei solchi sia in profondità, penetrando verticalmente nel terreno;
  - **Aspersione:** viene creata pioggia mediante irrigatori che possono essere fissi, mobili o semifissi;
  - **Irrigazione localizzata:** è un metodo che utilizza erogatori che bagnano il terreno in prossimità delle singole piante o lungo i filari;
  - **Sub-irrigazione** (o infiltrazione sotterranea): l'acqua viene distribuita attraverso tubazioni sotterranee e risale nel terreno per infiltrazione e capillarità, giungendo alle radici delle piante;
- **NOTE:** può essere utilizzato per fornire elementi esplicativi, nella misura più esauriente possibile.

In alcuni territori l'irrigazione non ha una cadenza definita ma viene effettuata "a soccorso", ossia solo quando si verificano determinate condizioni climatiche non previste che richiedono l'apporto artificiale di acqua per non pregiudicare la rendita della coltura. Tale pratica può essere associata ai metodi di irrigazione per aspersione o per scorrimento.

In **Tabella 2.1** viene presentata un'estrazione della tabella degli attributi dei comizi irrigui individuati dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca. Si noti la modalità che è stata utilizzata per descrivere i comizi che vengono irrigati da due o più rogge. I campi NOME\_SIBITER e COD\_SIBITER sono molto importanti per poter legare geometricamente ogni comizio al tracciato della roggia presente nel SIBITER e per inserire quindi i risultati di ISIL nel sistema dei database regionali (cfr. Paragrafo 2.6.3).

Tabella 2.1 - Le informazioni generali richieste per descrivere i comizi irrigui.

INFORMAZIONI GENERALI												
ID_COMIZ	NOME_COMIZ	CAN_SIBIT	COD_SIBIT	COMPENSOR	CONSORZIO	SUP_CALC	SUP_IRR	PORTATA	TURNO_IRR	EFF_ADD	EFF_COMIZ	METODO_IRR
60010	CASTOLDA	CASTOLDA	330	4	MPB	224,06	221,48	440	9gg 18h	Basso	Basso	Scorrimento
60034	GUIDANA	GUIDANA	411	4	MPB	371,41	372,73	650	8gg 18h	Medio	Molto Basso	Scorrimento
60112	SANT'ANNA_ME LZI_VIGNOLA	MELZI;CAVETTO_SAN T'ANNA;VIGNOLA	377;NUL L;321	4	MPB	109,19	-	200	10gg 18h	Elevato	Basso	Scorrimento

## 2.6.2. Fonti irrigue

Accanto alle informazioni generali vengono raccolte anche quelle relative alla provenienza delle portate irrigue in dotazione a ogni comizio, con riferimento alle principali fonti superficiali e sotterranee dichiarate dai Consorzi di Bonifica, specificando per ognuna l'ammontare dell'apporto irriguo fornito al comizio, l'efficienza di adduzione e il tempo di trasferimento dalla fonte al comizio.

I dati che vengono richiesti per questo scopo sono i seguenti:

- **PORTATA % sul totale comizio (Q\_fonte):** portata irrigua nominale addotta al comizio (espressa in valore assoluto oppure come percentuale della portata complessiva del comizio) la cui fonte primaria è quella indicata nella relativa colonna;
- **EFFICIENZA ADDUZIONE (EA\_fonte):** efficienza di adduzione, intesa come rapporto tra la portata consegnata al comizio e quella immessa al punto di derivazione e destinata allo specifico comizio, riferita alla fonte indicata nella relativa colonna;
- **TEMPO DI TRASFERIMENTO (TT\_fonte):** tempo di trasferimento che l'acqua impiega in condizioni di regime a raggiungere lo specifico comizio dal punto di presa sulla fonte indicata nella relativa colonna.

## Capitolo 2 - Distribuzione delle acque irrigue e dotazioni irrigue territoriali

In **Tabella 2.2** vengono riportate le informazioni legate alle fonti per gli stessi comizi del territorio della Media Pianura Bergamasca presenti in **Tabella 2.1**.

Si specifica che le due sezioni, “informazioni generali” e “fonti”, sono parte di un’unica tabella degli attributi e sono state qui trattate separatamente solo per questioni di praticità.

**Tabella 2.2 - Le informazioni richieste per descrivere le fonti di acqua dei comizi irrigui.**

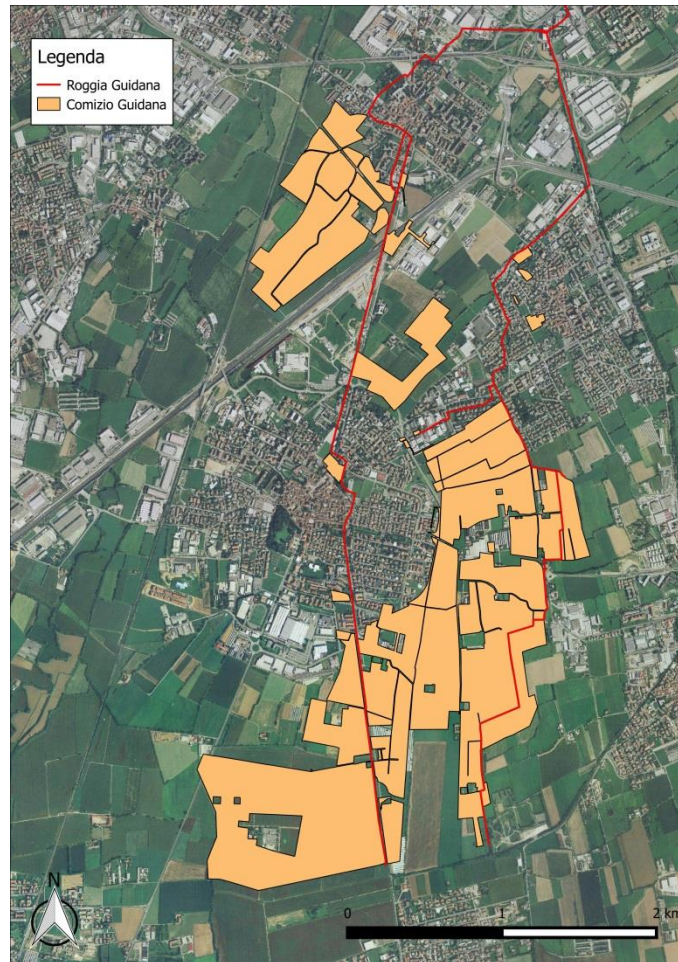
INFORMAZIONI GENERALI		FONTI								
ID_COMIZ	NOME_COMIZ	Roggia Melzi			Roggia Serio			Roggia Moschetta		
		Q_RMELZI	EA_RMELZI	TT_RMELZI	Q_RSERIO	EA_RSERIO	TT_RSERIO	Q_RMOSC	EA_RMOSC	TT_RMOSC
60010	CASTOLDA							100	Basso	150 Minuti
60034	GUIDANA				100	Medio	170 Minuti			
60112	SANT’ANNA_MELZI_VIGNOLA	100	Elevato	30 Minuti						

### 2.6.3. Relazioni con il reticolo irriguo e con SIBITeR

Come si è visto nei precedenti paragrafi, lo scopo di ISIL è quello di raccogliere quante più informazioni possibile per descrivere i comizi irrigui in maniera completa e sistematica. Le geometrie dei comizi individuati dovranno però potersi interfacciare con i database territoriali di Regione Lombardia ed in particolare con SIBITeR (Sistema Informativo per la Bonifica, l'Irrigazione e il Territorio Rurale, cfr. Appendice C), il sistema informativo di Regione Lombardia che raccoglie le informazioni sulle reti di irrigazione e di bonifica della pianura lombarda. Il legame tra i poligoni dei comizi e le linee delle rogge e dei canali è reso possibile non solo da rapporti geometrici ma anche da uno specifico attributo che viene richiesto in sede di compilazione della tabella descrittiva dei comizi: per ogni comizio, infatti, viene richiesto di specificare il nome della roggia che lo irriga e il suo codice SIBITeR (nei campi NOME\_SIBITER e COD\_SIBITER), così come descritto nel 2.6.1. Questa importante informazione permette di stabilire un legame diretto tra la banca dati di ISIL e quella di SIBITeR, stabilendo con chiarezza da quale roggia il comizio riceve l’approvvigionamento irriguo.

Questo metodo presenta un ulteriore vantaggio in quanto permette di sapere se nel reticolo SIBITeR è mancante una delle rogge che irrigano i comizi. In questo caso al Consorzio di Bonifica è stato richiesto di aggiornare il reticolo consortile e di provvedere ad inviare l’aggiornamento a Regione Lombardia per inserire la nuova geometria nel database regionale. Si può prendere come esempio il comizio elencato in **Tabella 2.1** “Sant’Anna\_Melzi\_Vignola”: nel campo COD\_SIBITER è presente un valore NULL che evidenzia l’assenza della roggia “Cavetto Sant’Anna” dal reticolo del SIBITeR. In questo caso il Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca ha proceduto ad aggiornare il reticolo consortile.

In **Figura 2.5** è mostrato come dalla corrispondenza tra gli attributi del comizio e di quelli del reticolo SIBITeR sia possibile individuare la roggia che irriga un comizio. Nel caso in esempio è mostrato il comizio “Guidana” ed è messa in evidenza in rosso la “Roggia Guidana”, nel territorio limitrofo a Stezzano (BG).



**Figura 2.5 - La relazione esistente tra il comizio Guidana e il tracciato della Roggia Guidana**

Un’analisi completa dei comizi irrigui non può, inoltre, trascurare il rapporto stretto che esiste tra questi e la rete di distribuzione dell’acqua. Per questo motivo in ISIL è stata posta particolare attenzione ai reticoli irrigui comprensoriali, evidenziando quali Consorzi di Bonifica hanno bisogno di effettuare aggiornamenti o correzioni.

All’interno del complesso sistema irriguo lombardo è possibile individuare un sistema primario di canali che ha lo scopo di addurre l’acqua proveniente dall’opera di derivazione ai primi manufatti di distribuzione e una successiva rete di canali secondari e terziari che la distribuiscono capillarmente fino alle aziende agricole. In via generale si può ritenere che i canali secondari portano acqua ai comizi mentre quelli terziari la distribuiscono al loro interno; per questo motivo l’analisi dei reticoli irrigui consortili si è concentrata prioritariamente sui canali primari e su quelli secondari.

Il principio che ha guidato questa attività è stato quello di poter risalire per ogni comizio alla fonte da cui proviene l’acqua che lo irriga. Per fare questo è necessario conoscere non solo la roggia che irriga direttamente il comizio ma anche in quali rapporti essa si lega con gli altri canali: è necessario in pratica conoscere **la gerarchia dei canali irrigui** appartenenti ad un determinato comprensorio.

## Capitolo 2 - Distribuzione delle acque irrigue e dotazioni irrigue territoriali

Per questo motivo ai Consorzi di Bonifica è stato richiesto di compilare un elenco riportante tutti canali gestiti ed il rispettivo grado gerarchico (primario, secondario o terziario) e, in parallelo, per ognuno di essi il nome e il grado gerarchico del canale da cui è alimentato. Questo elenco permette di risalire al percorso che compie l'acqua partendo dal canale primario (e quindi anche dal punto di derivazione dal reticolo naturale) fino ad ognuno dei comizi che esso alimenta. Un ulteriore dato che viene richiesto in questa fase è una descrizione della tipologia di canale, ossia se a superficie libera, rivestito o meno, oppure se si tratta di una condotta in pressione.

La conoscenza e la digitalizzazione del percorso che compie l'acqua assume particolare importanza sia per progettare azioni e interventi rivolti al riordino dei sistemi irrigui, sia per poter calcolare i bilanci idrici per ogni comizio utilizzando modelli matematici di simulazione, come il modello matematico **IdrAgra** sviluppato da UniMI-DiSAA.

Allo scopo di affinare il più possibile il calcolo del bilancio idrico sono stati richiesti ai Consorzi di Bonifica anche tutti i dati aggiuntivi che permettono di descrivere le portate immesse nel reticolo irriguo (quindi la posizione dei punti di derivazione sul reticolo naturale e delle bocche sui canali primari), le portate circolanti interne alla rete di distribuzione (quindi i **punti di misurazione** delle portate interne al reticolo irriguo) ed infine la quantità di acqua rilasciata nei fiumi (i **punti di restituzione**). Ognuno di questi dati verrà trattato più estesamente nei paragrafi seguenti e nel Capitolo 4.

## Capitolo 3 - I dati raccolti: analisi per comprensorio

---

La raccolta delle geometrie dei comizi è stata affidata ai referenti dei Consorzi di Bonifica, che hanno fornito gli strati informativi delle geometrie dei comizi di loro pertinenza. Tali geometrie, di tipo poligonale, sono state generalmente georeferenziate nel sistema di riferimento Roma 40/Gauss Boaga (EPSG: 3003). Si ricorda che attualmente lo standard previsto per tutti i dati spaziali riguardanti il territorio lombardo e nazionale è il sistema di riferimento WGS84/UTM32 (EPSG: 32632); i dati definitivi verranno dunque riproiettati secondo le specifiche attuali. Nei paragrafi seguenti, per ogni Comprensorio di Bonifica e Irrigazione, vengono presentati i dati raccolti organizzati nelle seguenti sezioni:

### A. INDIVIDUAZIONE DEI COMIZI

In questa sezione vengono presentate le geometrie dei comizi irrigui e le modalità con cui sono stati individuati.

### B. GLI ATTRIBUTI DEI COMIZI

In questa sezione vengono descritte eventuali criticità o particolarità che riguardano gli attributi dei comizi irrigui.

### C. LE FONTI

**In questa sezione vengono presentate esclusivamente le fonti di acqua relative ai comizi individuati, che per la maggior parte sono in concessione ai Consorzi di Bonifica.** All'interno dei comprensori sono altresì presenti ulteriori fonti che sono in concessione a consorzi irrigui minori o a soggetti privati per le quali non è stato possibile individuare i relativi comizi. Tali fonti, individuate grazie al Catasto Utenze Idriche e all'osservazione diretta delle foto aeree, verranno presentate nel dettaglio nel Capitolo 4 per le derivazioni superficiali e nel Capitolo 5 per quelle sotterranee.

### D. LA RETE IRRIGUA

In questa sezione viene descritto brevemente il sistema irriguo del comprensorio, indicando se è presente uno strato informativo del reticolo differente rispetto a quello registrato in SIBITeR.

### E. PUNTI DI MISURAZIONE

In questa sezione vengono presentati i punti in cui viene misurata la portata derivata e circolante all'interno del comprensorio. A questo proposito occorre specificare che non tutti i Consorzi di Bonifica sono dotati di reti ben strutturate per il monitoraggio delle portate e, fra quelli che ne sono provvisti, non tutti effettuano misurazioni con cadenza periodica. Questi dati sono fondamentali in previsione di ulteriori indagini mirate ad approfondire e descrivere nel dettaglio i bilanci idrici per le aree irrigue.

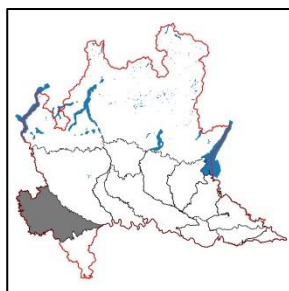
### F. PUNTI DI RESTITUZIONE

Le restituzioni sono quei particolari punti in cui l'acqua eccedente gli utilizzi irrigui effettivi viene immessa in un corpo idrico ricettore, generalmente costituito da un corso d'acqua naturale o da un canale di bonifica. Nel considerare l'uso della risorsa acqua all'interno del sistema irriguo lombardo esse rappresentano una voce di uscita non trascurabile per il bilancio idrico. In questa sezione viene analizzata per ogni comprensorio la presenza o meno di punti di restituzione.

### G. CRITICITÀ RISCOSE

In questa sezione vengono riassunte, qualora presenti, le principali criticità incontrate rispetto alla raccolta dei dati per il Progetto ISIL.





### 3.1. Comprensorio Lomellina-Oltrepò

#### ASSOCIAZIONE IRRIGAZIONE EST SESIA - AIES

Il Comprensorio è gestito dall'**Associazione Irrigazione Est Sesia - AIES** che, a seguito del riordino dei Consorzi di Bonifica ed Irrigazione lombardi avvenuto nel 2012, opera in Lombardia sulle due macro-aree della Lomellina e dell'Oltrepò Pavese.

#### A. INDIVIDUAZIONE DEI COMIZI

All'avvio dell'indagine l'unica cartografia digitale disponibile relativa alla suddivisione delle aree irrigue era rappresentata dalle geometrie dei distretti irrigui, individuate da AIES in occasione dei lavori per il progetto SIGRIA (anno 2006). I distretti, digitalizzati su base CTR, coprono in territorio lombardo solo la Lomellina e sono classificati in tre differenti categorie: *distretti a gestione autonoma* (la gestione è affidata ad una propria Amministrazione distrettuale eletta dai Consorziati del Distretto e al suo Presidente), *distretti a gestione diretta* (la gestione è affidata direttamente alla Direzione Generale di AIES) e *distretti fittizi* (Figura 3.6). Questi ultimi sono stati ricavati per differenza tra i distretti a gestione autonoma e diretta e l'area del territorio della Lomellina, escludendo le aree occupate dai centri urbani di superficie superiore a 1,5 Km<sup>2</sup>.

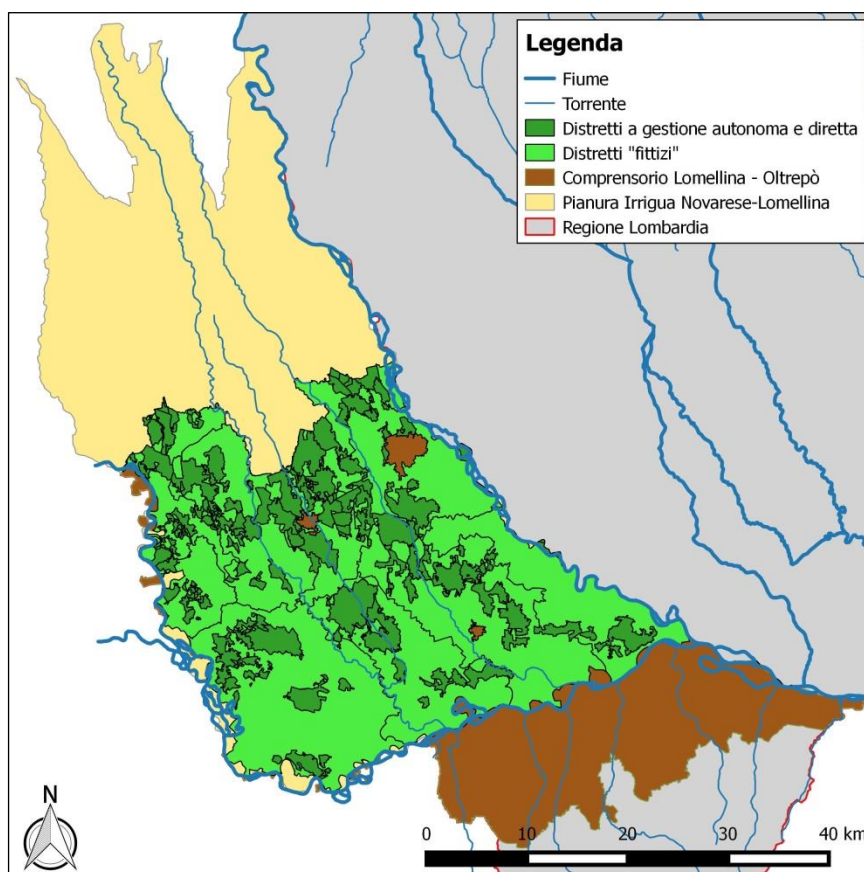
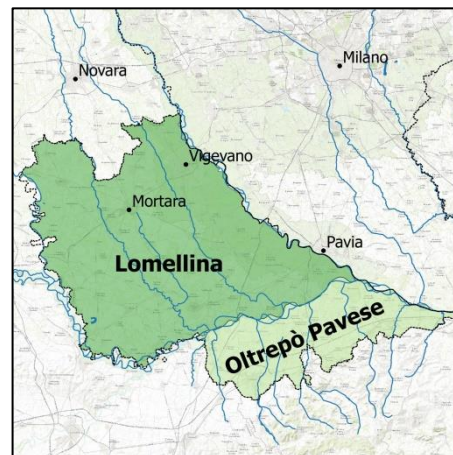


Figura 3.6 - La porzione lombarda dei distretti irrigui dell'Associazione Irrigazione Est Sesia, individuati nell'ambito del Progetto SIGRIA.

All'interno dei *distretti fittizi* l'Associazione ricomprende le seguenti tipologie di unità gestionali:

- A. Tenimenti Isolati:** composti da appezzamenti contigui di una stessa proprietà riuniti in un solo accorpamento che abbiano i seguenti requisiti essenziali:
  - una superficie non inferiore a 30 ettari irrigabili;
  - una propria rete di canali, autonoma e non in comunione con altre proprietà, idonea a ricevere per l'intera stagione irrigua una dispensa continua a bocca tassata dalla rete principale di AIES, a condurre le acque derivate all'irrigazione di ciascuno degli appezzamenti che costituiscono il podere, unitamente ad eventuali acque proprie del podere stesso, a restituire, ove sia possibile ed utile a giudizio di AIES, le colature e le acque di supero nei cavi consorziali;
- B. Fondi Accorpati:** composti da appezzamenti contigui di una stessa proprietà costituenti poderi che abbiano una superficie generalmente non inferiore a 10 ettari irrigabili ed altresì gli appezzamenti facenti parte di Tenimenti Isolati che, quando non sono investiti a risaia, richiedono nella stagione estiva dispense turnarie a bocca libera direttamente dalla rete principale;
- C. Coutenze:** composte dai fondi di due o più utenti che intendano, al fine di migliorare e potenziare l'irrigazione, disporre in comune di una o più dispense irrigue della rete principale; gli utenti possono costituirsi, con apposito atto, in Coutenza, la cui personalità giuridica resta distinta da quella dell'Associazione;
- D. Fondi Sparsi:** tutti gli altri fondi irrigati direttamente dalla rete principale.

In totale, nel Progetto SIGRIA, erano stati individuati **107 distretti** che presentano un'estensione molto variabile: da dimensioni minime dell'ordine delle poche centinaia di ettari fino ad arrivare ad aree di migliaia di ettari (es. i tenimenti isolati - 20.000 ha).

Dopo una attenta analisi delle geometrie dei distretti ed un confronto con le geometrie dei comizi degli altri Consorzi si è convenuto con i referenti di AIES che i distretti autonomi e i distretti a gestione diretta, che coprono il 24% del Comprensorio Lomellina-Oltrepò, possano essere, previo aggiornamento, ben assimilati alla concezione di comizio irriguo individuata nell'ambito del presente progetto (cfr. Capitolo 2). Per quanto riguarda invece i distretti "fittizi", essi non possono essere utilizzati per la presente indagine poiché non corrispondono in alcun modo al concetto di comizio irriguo.

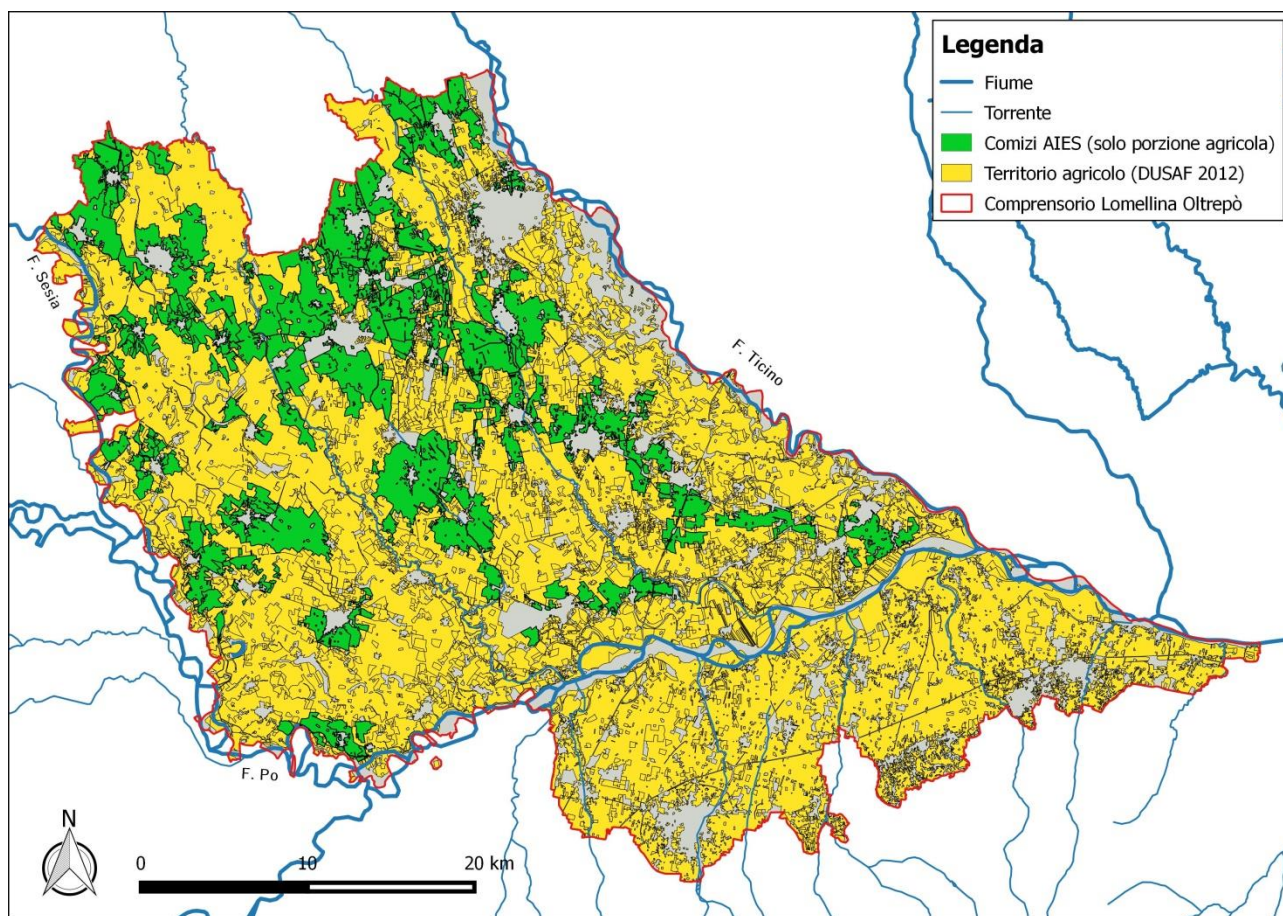
Per raccogliere i dati necessari si è lavorato contemporaneamente su due percorsi paralleli: da una parte si è proceduto alla modifica, all'aggiornamento e alla validazione delle geometrie dei distretti autonomi e a gestione diretta (e all'identificazione degli attributi ad essi legati), e dall'altra si è cercato di raccogliere il maggior numero di informazioni in merito alle aree agricole comprese nei distretti "fittizi", che rappresentano il 76% del comprensorio.

I comizi irrigui sono quindi stati ricavati a partire dalle geometrie dei distretti autonomi e a gestione diretta aggiornati da AIES che, in alcuni casi, ha proceduto ad una suddivisione degli stessi in aree più piccole incrementando il livello di dettaglio. I **125 comizi irrigui individuati** (di cui 2 completamente in Piemonte) coprono il **27%** del territorio agricolo del Comprensorio di Bonifica, senza considerare le aree dell'Oltrepò Pavese.

Da tali aree è stata estratta unicamente la porzione agricola mediante una operazione di ritaglio delle geometrie sulla base dello strato informativo di uso del suolo proveniente dal DUSAF del 2012 (cfr. Paragrafo 2.3). Sono stati infine corretti alcuni errori topologici presenti (sovrapposizioni e duplicati) con l'ausilio di algoritmi specifici in ambiente GIS (cfr. Paragrafo 2.5).



In **Figura 3.7** sono rappresentate le geometrie definitive dei comizi a seguito delle elaborazioni precedentemente descritte.



**Figura 3.7 - I comizi irrigui identificati a partire dall'aggiornamento delle geometrie dei distretti del SIGRIA, nella porzione lombarda del territorio dell'Associazione Irrigazione Est Sesia.**

Per quanto riguarda invece la raccolta di dati sulle aree interessate dai *distretti fittizi*, AIES ha lavorato direttamente con i referenti di zona raccogliendo informazioni dettagliate sulle altre tipologie di unità gestionali (tenimenti isolati, coutenze, fondi accorpati e fondi sparsi), in particolare:

- denominazione;
- tipologia (distinta in: *tenimento isolato*, *coutenza*, *fondo sparso o accorpati*);
- ufficio zonale di competenza;
- canale (dal reticolo SIBITER) di riferimento;
- nome della bocca, codice e sua tipologia (Bazin, Cavour, Rigurgitata);
- superficie lorda.

I tecnici hanno identificato un totale di **449 tenimenti isolati**, **26 Coutenze**, **19 fondi accorpati** e **27 fondi sparsi**, assegnando loro gli attributi sopra elencati (questi numeri si riferiscono alle sole aree superiori ai 20 ha). **Non è stato purtroppo possibile, in questa fase, identificare le geometrie relative a tali appezzamenti e di conseguenza i veri e propri comizi irrigui.**

Per poter disporre di queste informazioni sarà necessario concordare con AIES l'avvio di uno studio approfondito e mirato che comporta tempi più lunghi della durata del presente progetto e un notevole impegno di risorse sia umane che finanziarie per essere portato a termine.

Anche il metodo delle Deduzioni Fuori Tariffa (cfr. Paragrafo 2.4.1) risulta, secondo il parere dei tecnici dell'Associazione, poco praticabile dal momento che le informazioni così ottenute sarebbero nella maggior parte dei casi non più corrispondenti alla realtà attuale del sistema irriguo.

Resta infine tuttora priva di dati l'intera area dell'Oltrepò Pavese, in cui la principale fonte di acqua a scopo irriguo è rappresentata da pozzi privati e in cui non ha mai operato alcun Consorzio di Bonifica prima del 2012 (cfr. Paragrafo 5.1). Anche per il reperimento delle informazioni in quest'area valgono le considerazioni sopra esposte.

## B. GLI ATTRIBUTI DEI COMIZI

AIES ha fornito tutte le informazioni richieste per i comizi individuati con l'aggiornamento dei distretti SIGRIA, compilando la tabella degli attributi dello strato informativo dei comizi. Sul rimanente territorio agricolo della Lomellina (coperto in SIGRIA dai *distretti fittizi*), AIES ha effettuato un'accurata ricerca di informazioni, che tuttavia non è completa. In primo luogo, come già illustrato in precedenza, tali informazioni non sono riferibili ad unità gestionali ben identificate a livello cartografico (assimilabili al concetto di comizio irriguo) e in secondo luogo le informazioni in merito ai quantitativi di acqua distribuiti sono disponibili solo nei casi in cui sia AIES stessa a fornire direttamente l'acqua. Quando invece l'acqua proviene da fonti autonome in capo a soggetti terzi (piccole derivazioni o pozzi) non vi è alcun dato a disposizione e il reperimento delle informazioni risulta allo stato attuale molto laborioso.

## A. LE FONTI

Le fonti di acqua individuate e aggiornate da AIES per i comizi individuati nel Comprensorio Lomellina-Oltrepò sono indicate in **Tabella 3.3** e la loro distribuzione è rappresentata in **Figura 3.8**.

Tabella 3.3 - Elenco delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio Lomellina-Oltrepò.

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
<b>Cavi Civici di Mortara</b>	Torrente Agogna	Derivazione per gravità
<b>Cavi Daglio e Isimbardi</b>	Torrente Arbogna	Derivazione per gravità
<b>Cavo Bombardone</b>	Torrente Terdoppio	Derivazione per gravità
<b>Cavo Corte Grande</b>	Torrente Terdoppio	Derivazione per gravità
<b>Cavo Distretto Ottobiano</b>	Torrente Arbogna	Derivazione per gravità
<b>Cavo Magnaghi</b>	Fontanile	Derivazione per gravità
<b>Cavo Malaspina</b>	Fontanile	Derivazione per gravità
<b>Cavo Molino</b>	Torrente Terdoppio	Derivazione per gravità
<b>Cavo Podere di Casa</b>	Torrente Terdoppio	Derivazione per gravità
<b>Cavo Viadane</b>	Torrente Terdoppio	Derivazione per gravità
<b>Cavone dei Frati</b>	Fontanile/Colature	Derivazione per gravità
<b>Fontanile Strona di Robbio</b>	Fontanile	Derivazione per gravità
<b>Fosso Lavo</b>	Fontanile	Derivazione per gravità
<b>Fosso Pilone</b>	Fontanile	Derivazione per gravità
<b>Naviglio Langosco (Canale Treccione)</b>	Fiume Ticino	Derivazione per gravità
<b>Naviglio Sforzesco</b>	Fiume Ticino	Derivazione per gravità
<b>Pozzo 1 Utenti Roggia di Valle</b>	Falda sotterranea	Pozzo
<b>Pozzo 2 Utenti Roggia di Valle</b>	Falda sotterranea	Pozzo
<b>Pozzo 3 Utenti Roggia di Valle</b>	Falda sotterranea	Pozzo
<b>Pozzo Gambarana</b>	Falda sotterranea	Pozzo
<b>Rogge Magna e Castellana (nuovo imbocco)</b>	Fiume Ticino	Derivazione per gravità



### Capitolo 3 - I dati raccolti: analisi per comprensorio

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
Rogge Magna e Castellana (vecchio imbocco)	Fiume Ticino	Derivazione per gravità
Roggia Acquagrande	Torrente Refreddo Sociale	Derivazione per gravità
Roggia Comunale di San Giorgio	Torrente Arbogna	Derivazione per gravità
Roggia Gattinera	Fontanile	Derivazione per gravità
Roggia Lago - Lago di Sartirana	Lago	Derivazione per gravità
Roggia Molinetta di Mortara	Torrente Agogna	Derivazione per gravità
Roggia Vecchia	Torrente Refreddo Particolare	Derivazione per gravità
Roggione di Sartirana	Fiume Sesia	Derivazione per gravità
Terrasa Mantie - Sollevamento da Sesia	Fiume Sesia	Derivazione per sollevamento
Vignarello	Torrente Senella	Derivazione per gravità

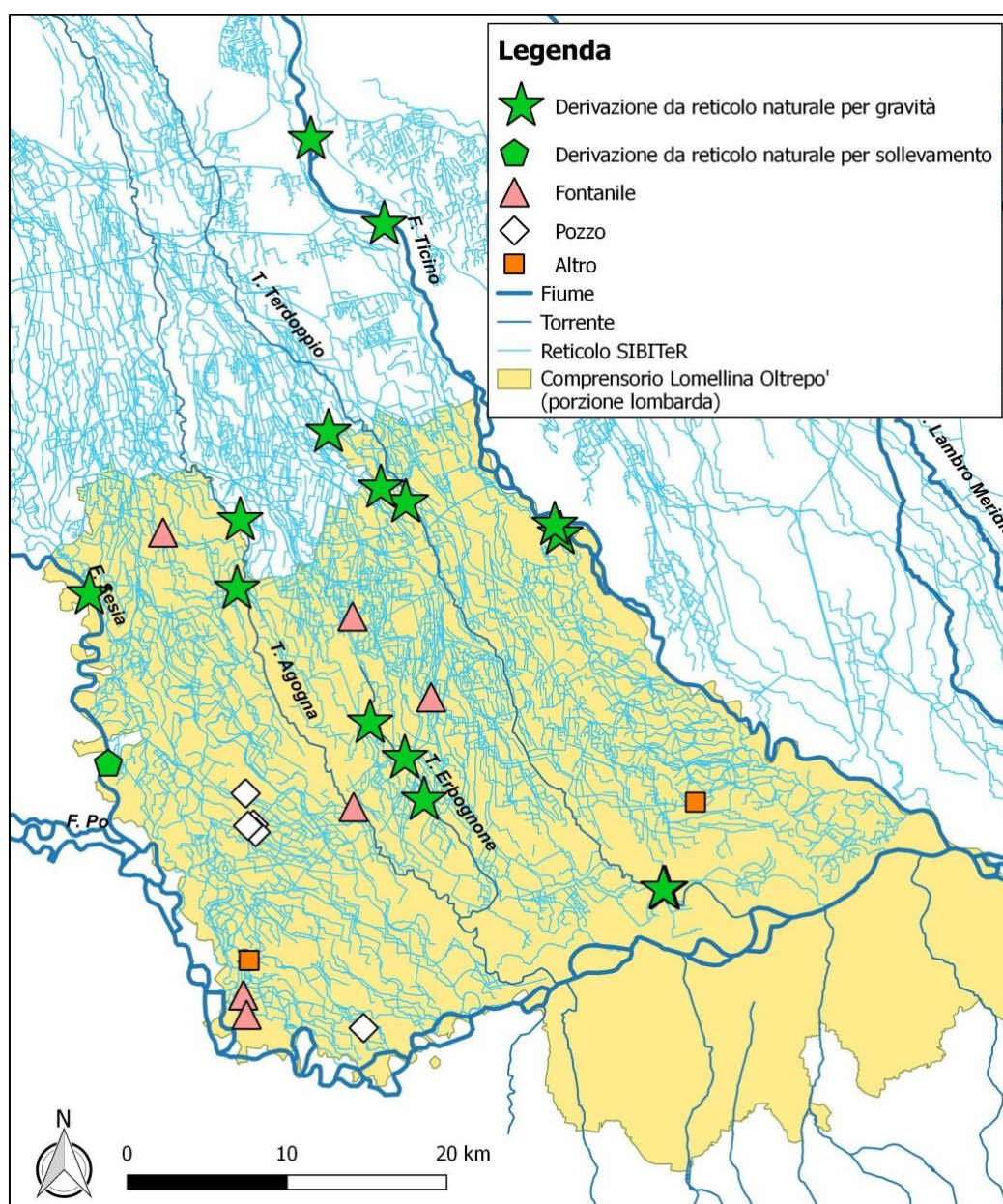


Figura 3.8 - Localizzazione delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio Lomellina-Oltrepò.

La definizione delle fonti di acqua nel dettaglio del singolo comizio rappresenta per il Comprensorio Lomellina-Oltrepò una operazione molto complicata a causa di una forte commistione delle acque, accompagnata da una grande variabilità stagionale causata dal regime torrentizio della maggior parte dei corsi d'acqua naturali. AIES stima che solamente il 10% dei comizi sia alimentato da acque provenienti da una singola fonte.

Per tale motivo, a seguito degli incontri avvenuti con i tecnici di AIES, le fonti di acqua per la definizione degli attributi dei comizi sono state raggruppate nelle seguenti classi:

- fiume Sesia
- fiume Ticino
- Acque miste (Po, Ticino e Dora)
- Acque miste (Ticino e Terdoppio)
- Torrente Agogna
- Torrente Arbogna/Erbognone
- Roggia Gamarra
- Fontanili
- Pozzi

### C. LA RETE IRRIGUA

AIES utilizza SIBITeR come reticolo consortile, dando così garanzia della massima integrazione tra i comizi e la rete irrigua presente nei database regionali. AIES ha inoltre fornito un elenco dei canali e delle rogge con la loro classificazione (primario, secondario ecc..) ed il rispettivo canale di provenienza (gerarchia dei canali) e ha assegnato ad ogni comizio i codici SIBITeR delle rogge che lo irrigano, rendendo possibile il dialogo tra lo strato informativo SIBITeR e il nuovo strato dei comizi irrigui.

### D. PUNTI DI MISURAZIONE

AIES gestisce una rete di misura delle portate composta da 12 punti di misurazione alla derivazione da reticolo naturale, di cui uno (Naviglio Langosco) si trova in Regione Piemonte nel Comprensorio di Bonifica Pianura Irrigua Novarese-Lomellina (**Figura 3.9**).

Si segnala inoltre che il Consorzio del Ticino gestisce 5 misuratori sull'asta del fiume Ticino che servono i territori di competenza di AIES: si tratta delle portate derivate dal Naviglio Sforzesco, dal Canale Regina Elena, dalla Roggia Simonetta e dalla Roggia Molinara di Oleggio in territorio piemontese, e dalla Roggia Magna e Castellana in Lombardia. Le derivazioni al di fuori del territorio lombardo sono comunque funzionali all'irrigazione nel Comprensorio Lomellina-Oltrepò e per questo motivo sono state prese in considerazione nel presente studio.

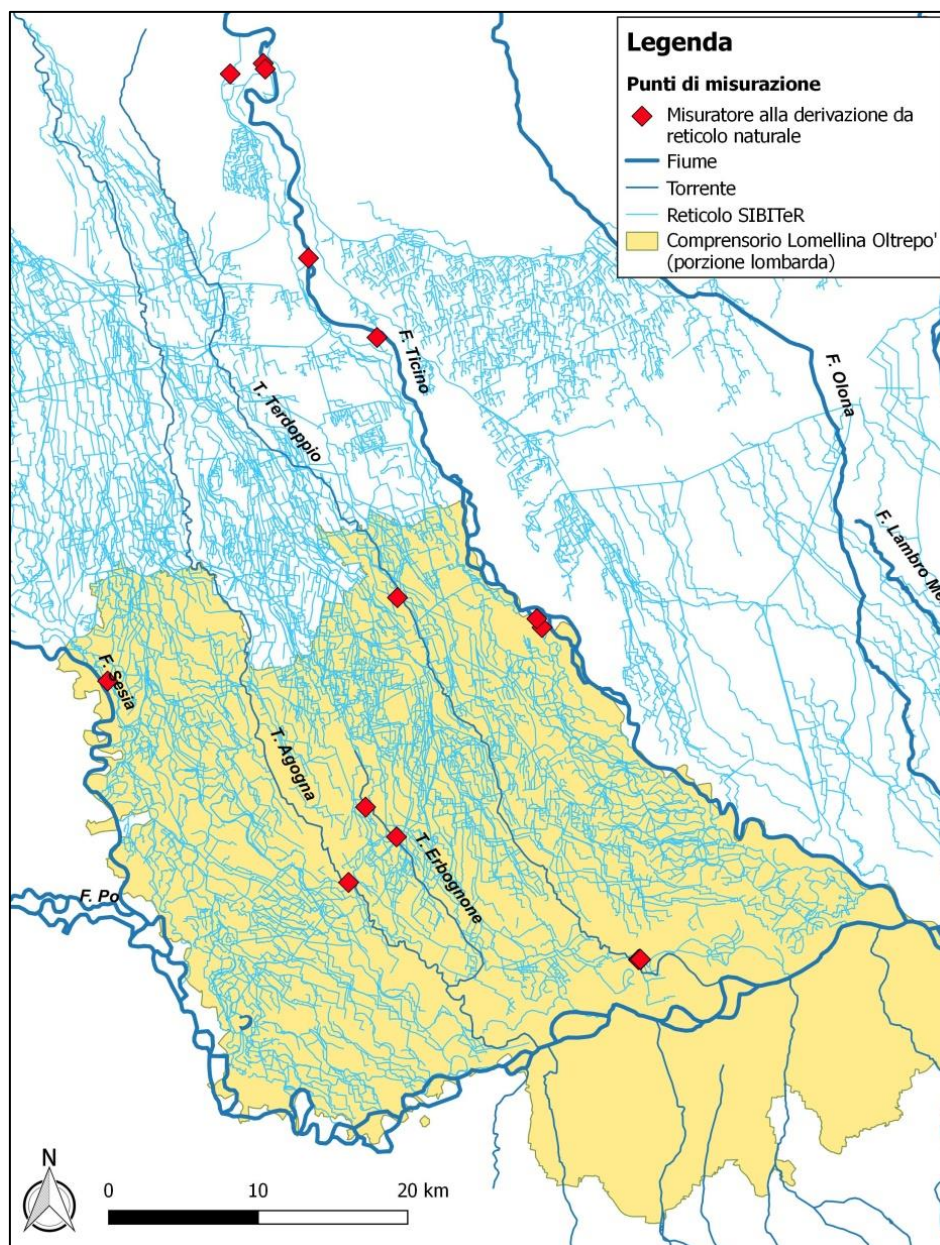


Figura 3.9 - Posizione dei punti di misurazione delle portate nel Comprensorio di Bonifica Lomellina-Oltrepò.

## E. PUNTI DI RESTITUZIONE

Nel Comprensorio Lomellina-Oltrepò sono state individuate tramite strumenti GIS 19 restituzioni puntuali che si verificano solo nella stagione primaverile (**Figura 3.10**); per queste restituzioni è stato fornito il dato di portata massima e di portata minima (nullo nella stagione irrigua). AIES sottolinea inoltre una cospicua presenza di restituzioni di tipo diffuso che inducono un aumento di portata nell'alveo del fiume Po. Queste restituzioni non sono né localizzabili puntualmente né misurabili in continuo, ma i referenti di AIES ne stimano un valore di portata pari a 40-50 m<sup>3</sup>/s.



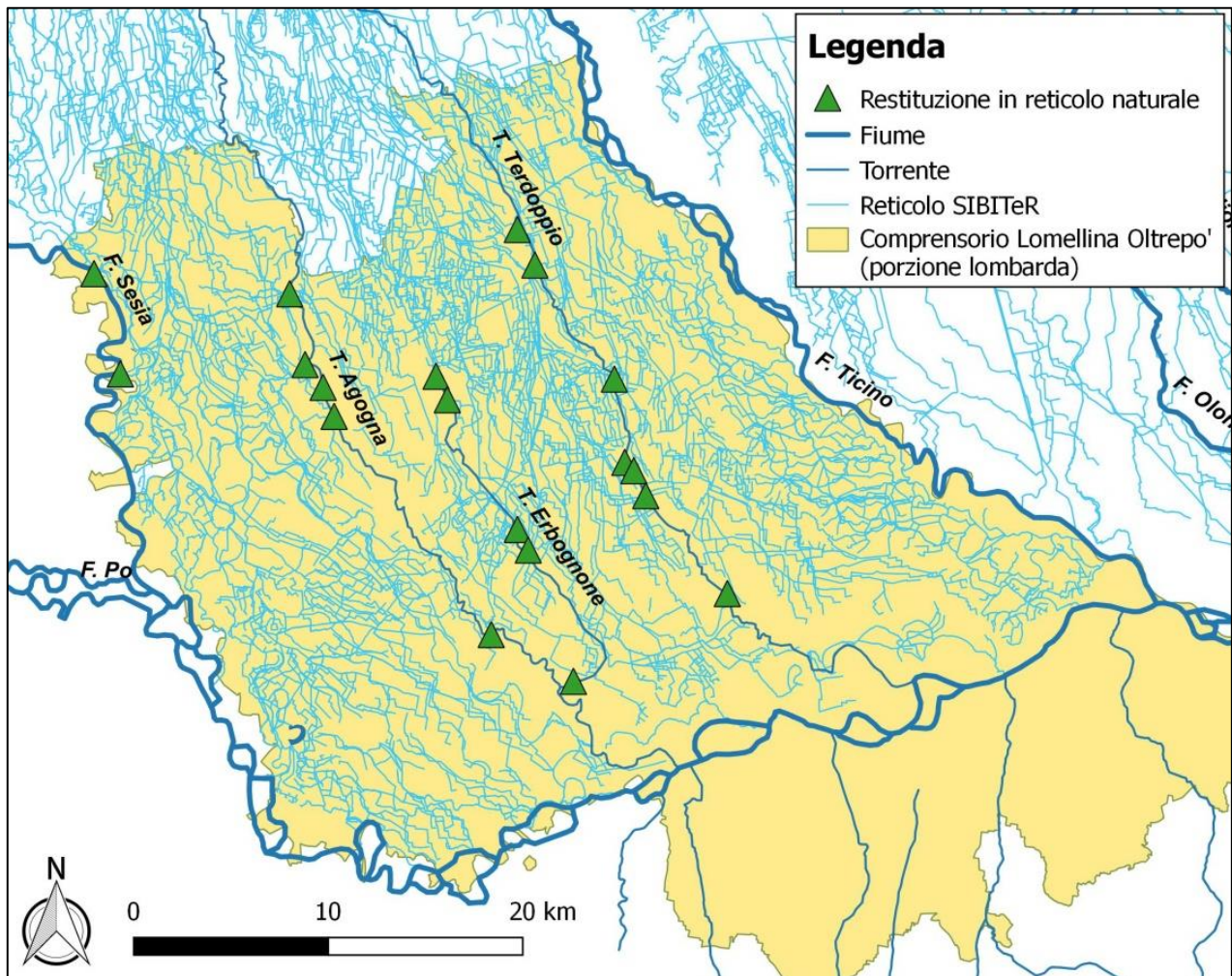


Figura 3.10 – Localizzazione dei punti di restituzione nel reticolo naturale per il Comprensorio di Bonifica Lomellina-Oltrepò.

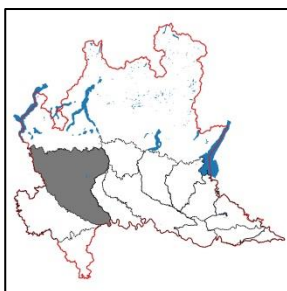
## F. CRITICITÀ RISCONTRATE

La copertura di informazioni sui comizi irrigui nel comprensorio Lomellina-Oltrepò non supera il **21%** del territorio agricolo effettivo. Senza considerare i terreni agricoli dell'Oltrepò Pavese (circa 60.000 ha) e le fasce golenali (per un totale di 20.000 ha) la copertura delle informazioni sale al **34%**. Tale mancanza di dati è dovuta principalmente a due fenomeni:

- Presenza di **numeroso porzioni di territorio in cui l'approvvigionamento idrico è fornito da AIES ma l'irrigazione è gestita in maniera autonoma secondo quattro differenti tipologie di unità gestionali** (*tenimenti isolati, coutenze, fondi accorpati e fondi sparsi*). AIES ha lavorato direttamente con i referenti di zona raccogliendo informazioni dettagliate su queste tipologie gestionali ma non è stato attualmente possibile procedere con l'identificazione della loro componente geometrica. Per indentificare le geometrie dei comizi in questi territori è necessario che AIES avvii quanto prima uno studio approfondito in collaborazione con i referenti di zona e con i soggetti autonomi a cui fornisce l'acqua, senza la cui collaborazione risulta impossibile il reperimento dei dati.
- Presenza di **territori agricoli in cui l'irrigazione non è gestita da AIES**, nemmeno per l'approvvigionamento idrico, ma da soggetti privati e piccoli consorzi irrigui che dispongono di autonome fonti di acqua. Si tratta nello specifico dei territori dell'Oltrepò Pavese, annessi ad AIES in seguito al riordino dei Consorzi di Bonifica lombardi del 2012 e su cui in precedenza non

### **Capitolo 3 - I dati raccolti: analisi per comprensorio**

aveva mai operato un Consorzio di Bonifica, in cui la principale fonte di acqua per fini irrigui è rappresentata da pozzi e da poche derivazioni d'acqua superficiali le cui concessioni sono assentite alle singole aziende. Nel territorio dell'Oltrepò Pavese AIES non ha alcuna competenza sui corsi d'acqua, infatti, il reticolo principale è gestito dalla Regione Lombardia, quello minore è gestito dai Comuni e non è presente il reticolo consortile. Si ritiene, pertanto, che questa superficie, pari a circa 30.000 ha (divenuti ora 60.000 ha con il recente accorpamento effettuato con D.g.r. n. X/5594 del 19 settembre 2016 di Regione Lombardia che ha esteso il territorio di competenza di Est Sesia fino al confine nord della Comunità Montana dell'Oltrepò Pavese), debba essere totalmente scorporata dal computo della superficie irrigata di AIES. Per poter raccogliere informazioni sui comizi in queste aree risulta necessario uno stretto coinvolgimento dei soggetti privati e dei piccoli consorzi irrigui da parte di AIES che deve agire con il fondamentale supporto operativo di Regione Lombardia.



### 3.2. Comprensorio Est Ticino Villoresi

#### CONSORZIO DI BONIFICA EST TICINO VILLORESI

Il Consorzio di Bonifica irriga i territori afferenti al Canale Villoresi e alcune aree a sud, tra i fiumi Lambro e Po e gestisce i Navigli Grande, Bereguardo, Martesana e Pavese, rilasciando acqua alle bocche che alimentano zone gestite da numerosi consorzi irrigui privati.

#### A. INDIVIDUAZIONE DEI COMIZI

Il Consorzio di Bonifica, in occasione della presente indagine, ha proceduto ad aggiornare e verificare le geometrie dei comizi per i territori relativi al Canale Villoresi e all'area sud dei Navigli già identificate grazie a studi precedenti (**Figura 3.11**).

La figura mostra una vasta porzione di territorio priva di informazioni sui comizi irrigui; si tratta dell'area irrigata dai canali derivati dai Navigli Grande, Bereguardo, Martesana e Pavese, dove l'irrigazione è gestita direttamente da soggetti privati. Per questi territori sono note al Consorzio esclusivamente le portate in uscita da ogni bocca, ma non erano mai state individuate in passato né le geometrie né le informazioni di dettaglio di ogni singolo comizio.

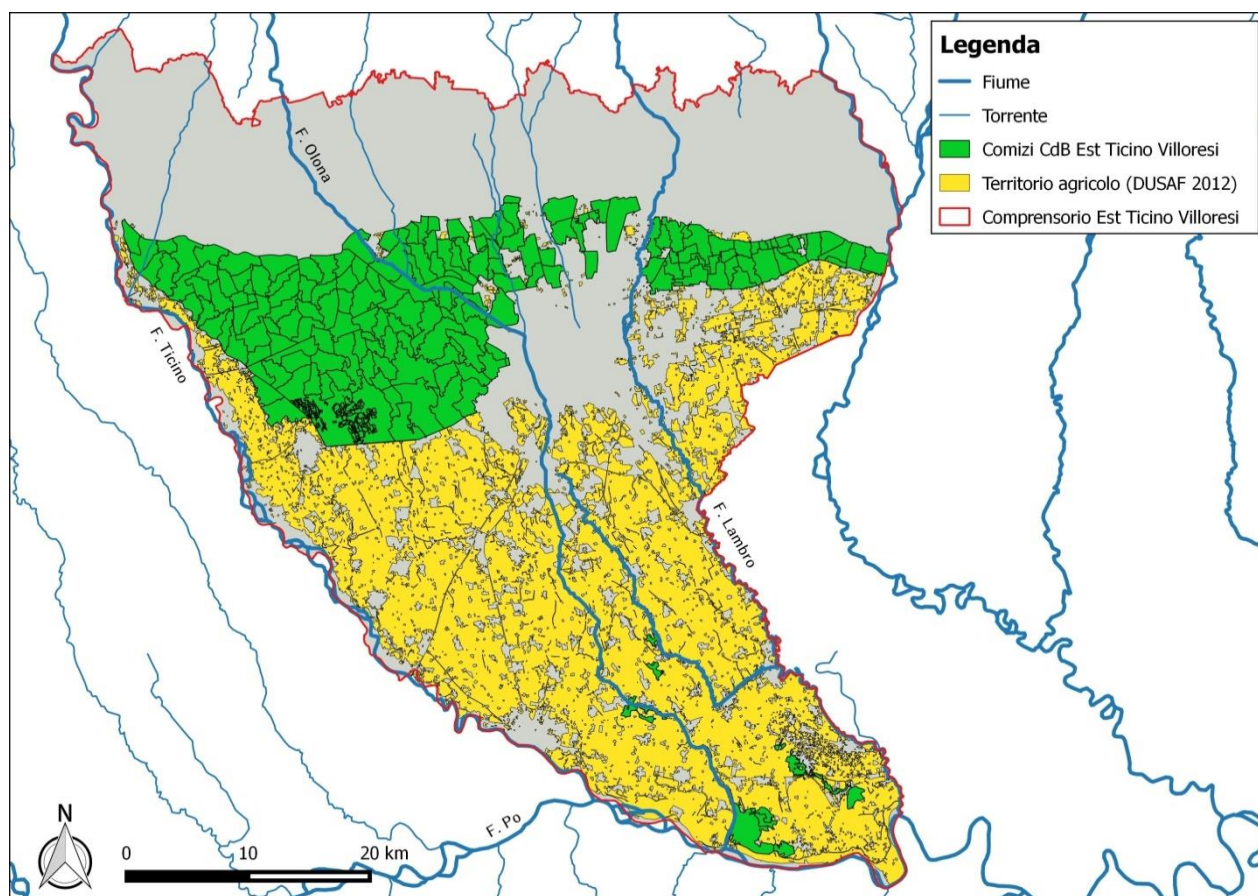
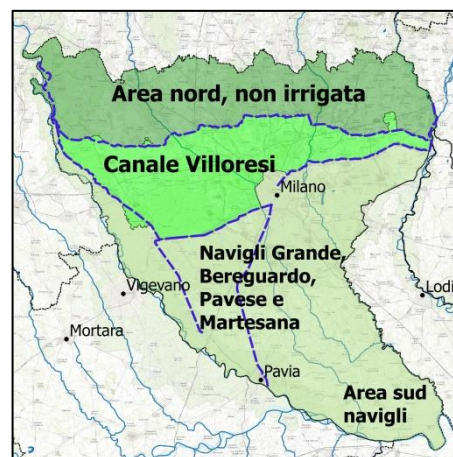


Figura 3.11 - I comizi irrigui gestiti dal Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi, identificati con studi precedenti ad ISIL.



### Capitolo 3 - I dati raccolti: analisi per comprensorio

In occasione dell'indagine ISIL si è cercato di recuperare questi dati utilizzando le informazioni catastali relative alle Deduzioni Fuori Tariffa (cfr. Paragrafo 2.4.1). La procedura utilizzata si è però rivelata inaffidabile poiché tali dati risalgono a censimenti della metà degli anni '80 del secolo scorso ed i tecnici del Consorzio hanno verificato che essi non corrispondono più alla situazione irrigua attuale. La causa di tale discordanza è da ricercarsi nella forte trasformazione subita dal territorio dell'Est Ticino Villoresi negli ultimi trent'anni, dovuta principalmente all'espandersi della città di Milano e delle cittadine limitrofe fino all'attuale grande area metropolitana, che ha modificato profondamente l'impianto agricolo precedente.

In occasione del progetto ISIL il Consorzio di Bonifica ha avviato una raccolta di informazioni aggiuntive attraverso le domande di **sottoscrizione irrigua**. A partire dal 2014 agli agricoltori che presentano la domanda viene richiesto di fornire nuove informazioni, in particolare il nome della roggia che irriga le particelle catastali per le quali richiedono la fornitura d'acqua. Queste informazioni, più affidabili ed aggiornate rispetto a quelle ricavate dai codici di deduzione (cfr. Paragrafo 2.4.2), sono state raccolte e digitalizzate dai tecnici del Consorzio e hanno permesso di estendere la copertura dei comizi ai territori dei Navigli Grande, Bereguardo, Martesana e Pavese (**Figura 3.12**).

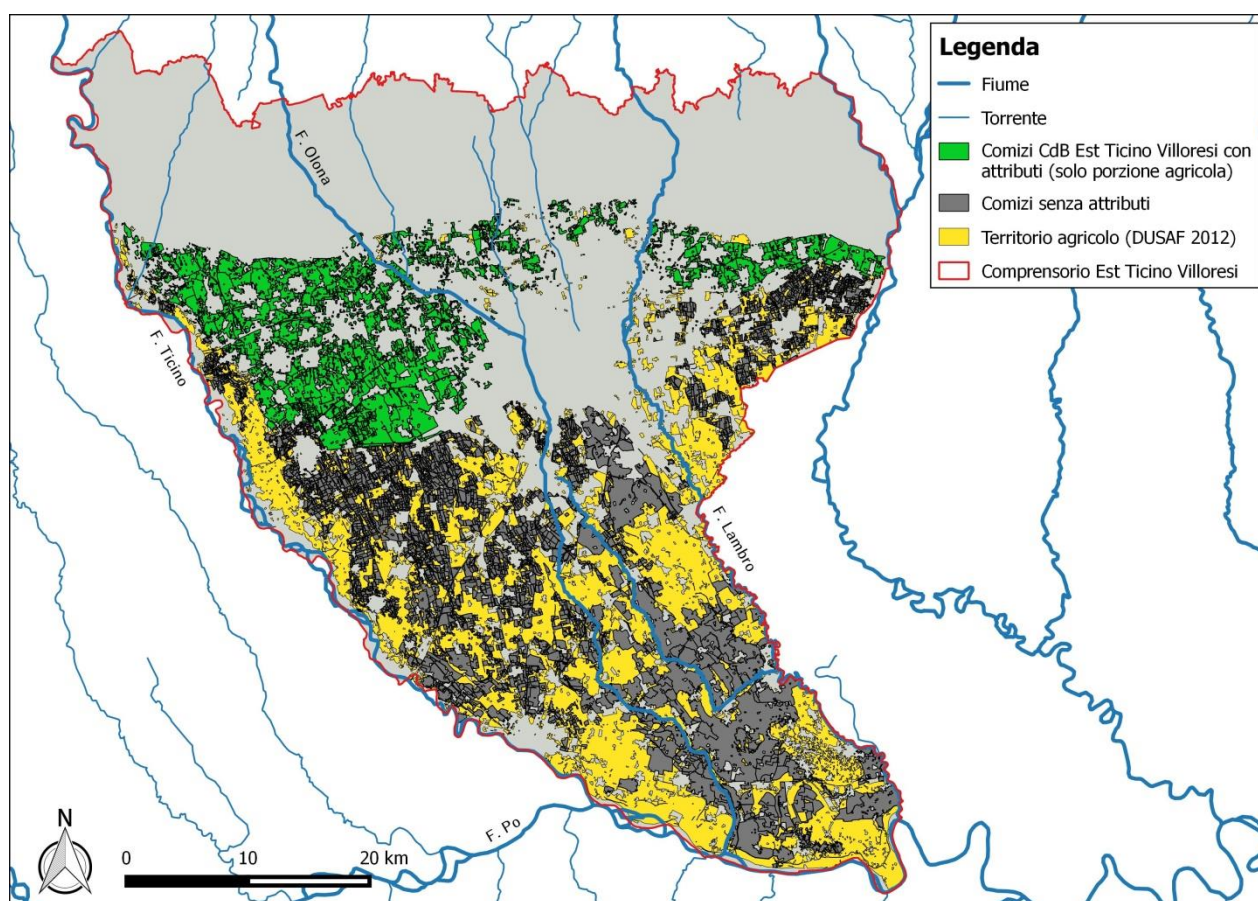


Figura 3.12 - La porzione agricola dei comizi irrigui per l'area Villoresi (in verde) e i comizi delle aree Sud Navigli, Naviglio Martesana, Naviglio Bereguardo e Naviglio Pavese e Naviglio Grande, attualmente privi di attributi (in grigio).

Grazie a questa operazione la copertura totale del Comprensorio Est Ticino Villoresi è passata dal 33% al 40% del territorio agricolo ma, poiché le aree agricole a nord del Canale Villoresi non vengono irrigate, la percentuale di copertura (delle sole geometrie dei comizi) si attesta al 60% del territorio agricolo effettivamente irrigato.

Si specifica che per i comizi individuati con il metodo delle sottoscrizioni (Navigli Martesana, Bereguardo, Pavese, Grande e le aree non direttamente gestite a sud dei Navigli) non è stato possibile individuare gli attributi previsti dal progetto. **Di conseguenza, considerando unicamente i comizi dotati di attributi, il territorio attualmente coperto risulta essere il 20% del territorio irrigato del Comprensorio di Bonifica**, corrispondente al distretto servito dal Canale Villoresi, direttamente gestito dal Consorzio di Bonifica.

***È necessario un approfondimento mirato a livello locale sulle aree agricole per le quali non è stato possibile identificare alcun comizio irriguo.***

Una volta identificati tutti i comizi sono state effettuate diverse operazioni sulle geometrie al fine di correggere gli errori topologici presenti (principalmente sovrapposizioni e geometrie duplicate, cfr. Paragrafo 2.5). In particolare nelle geometrie dei comizi dell'area Sud Navigli sono state individuate diverse sovrapposizioni dovute al fatto che le stesse aree sono servite da acque provenienti da rogge differenti. Tali sovrapposizioni non sono quindi da considerarsi errori di digitalizzazione e pertanto sono state corrette mantenendo un'unica geometria e specificando nella tabella degli attributi la doppia origine delle acque.

Il 51% del territorio agricolo del Comprensorio Est Ticino Villoresi resta, come prima evidenziato, privo di dati e informazioni sui comizi irrigui. Per questi territori, data la mancanza di informazioni nelle principali banche dati regionali e provinciali, si rende necessario un approfondimento volto ad identificare i metodi di irrigazione, la provenienza delle acque irrigue e i soggetti coinvolti nella loro distribuzione.

## **B. GLI ATTRIBUTI DEI COMIZI**

Il Consorzio di Bonifica ha fornito la descrizione dei comizi relativi unicamente alle aree irrigate dal Canale Villoresi e di parte delle aree a sud dei Navigli (limitatamente al valore di portata nominale). I restanti comizi dei Navigli, individuati con il metodo delle sottoscrizioni, sono tuttora privi di descrizione e per poterne compilare la tabella degli attributi risulta necessario coinvolgere i soggetti privati e i piccoli consorzi che gestiscono autonomamente l'irrigazione in quei territori.

Per quanto riguarda le informazioni richieste in merito alle efficienze di adduzione, accertata la mancanza di dati precisi in merito, si è proceduto ad assegnare i valori di efficienza sulla base di valutazioni qualitative sui dati disponibili. A questo proposito il Consorzio ha effettuato una serie di calcoli sulla quantità di acqua derivata e su quella effettivamente erogata nel reticolo secondario e terziario in un mese di riferimento (luglio 2013), con lo scopo di ottenere un valore di efficienza della rete di distribuzione.

Secondo le stime del Consorzio la percentuale di perdite si attesta al **13%** per il Canale Villoresi, ovvero le perdite lungo l'intero canale corrispondono al 13% della portata derivata dal Fiume Ticino, mentre la percentuale di perdite complessive per tutto il comprensorio è circa il **30%**. Inoltre l'efficienza di adduzione dipende molto dal tipo di uso che si fa del canale considerato, in particolare dalla frequenza con cui esso viene svasato e invasato. Se l'alternanza è frequente si registra un aumento delle perdite e quindi una diminuzione dell'efficienza di adduzione.

Per quanto riguarda infine i tempi di trasferimento, non essendo disponibile una rappresentazione per l'intero comprensorio, il Consorzio ne ha determinato i valori caso per caso all'interno della tabella degli attributi dei comizi. Si specifica che il tempo di trasferimento, nel caso dei comizi del Villoresi, è stato riferito al tempo impiegato dall'acqua per raggiungere il comizio dalla derivazione principale (diga della Miorina) quando il Canale Villoresi si trova in condizioni di pieno regime.

### C. LE FONTI

Le fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio Est Ticino Villoresi sono indicate in **Tabella 3.4** e la loro distribuzione è rappresentata in **Figura 3.13**.

Tabella 3.4 - Elenco delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Est Ticino Villoresi.

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
Canale Villoresi	Fiume Ticino	Derivazione per gravità
Cavo Ravano	Fiume Olona Meridionale	Derivazione per gravità
Naviglio Grande	Fiume Ticino (tramite Canale Industriale)	Derivazione per gravità
Naviglio Martesana	Fiume Adda	Derivazione per gravità
Roggia Molina di Albuzzano	Fiume Olona Meridionale	Derivazione per gravità
Colatore Reale	Colatore Reale	Derivazione per gravità
Nerone Gariga	Colatore Nerone Gariga	Derivazione per gravità
Roggia Usella Miradola	Colatore Ticinello	Derivazione per gravità
Impianto di sollevamento Cavetto Ricotti	Colatore Olonetta	Derivazione per sollevamento

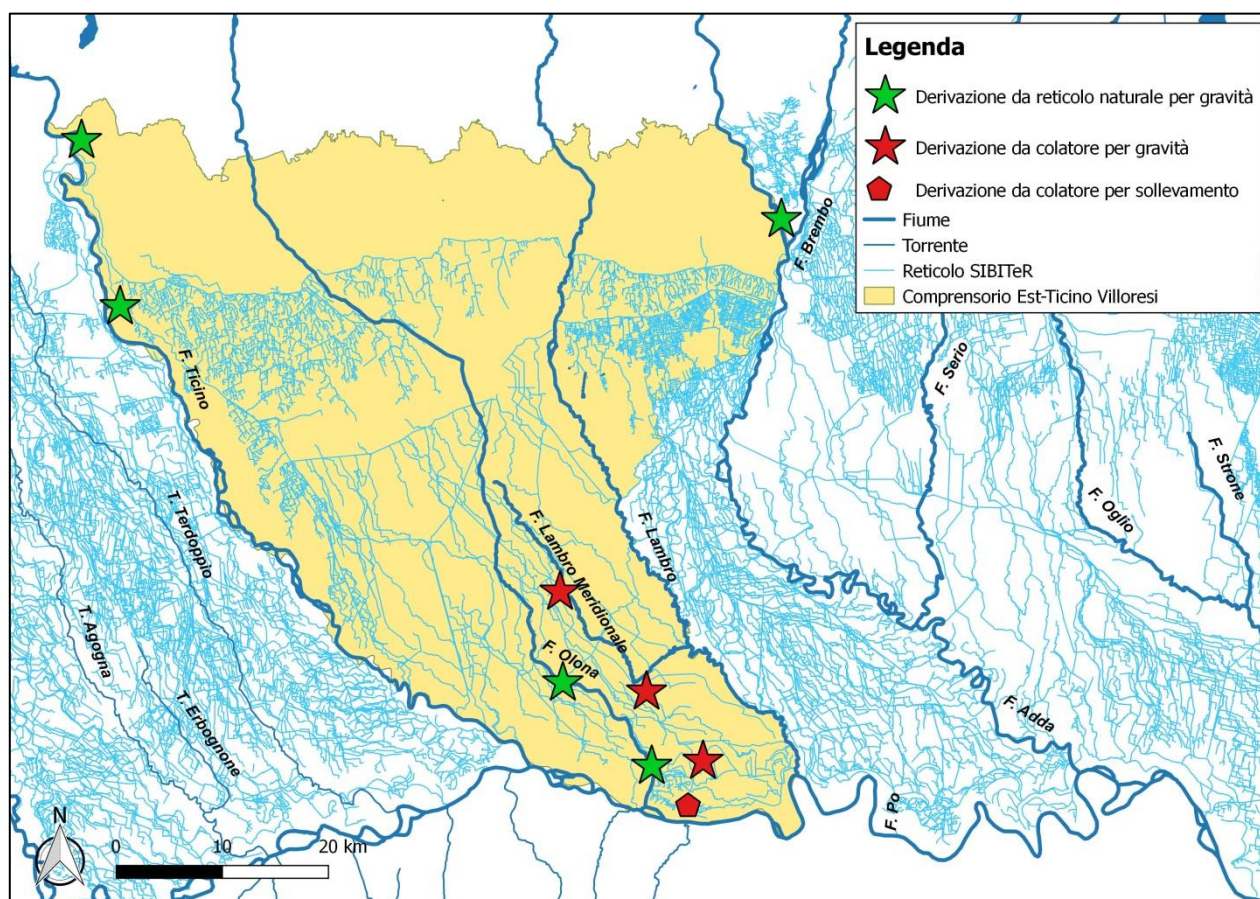


Figura 3.13 - Localizzazione delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Est Ticino Villoresi.

### D. LA RETE IRRIGUA

Il livello di conoscenza della rete irrigua nel Comprensorio Est Ticino Villoresi varia da zona a zona; per il Basso Pavese sono presenti i dati relativi ai canali gestiti direttamente dal Consorzio, mentre per l'area Navigli si conosce unicamente la rete di distribuzione principale oltre ad alcune informazioni derivate dalle



richieste di concessione di derivazione e da interviste a consorzi minori. Nell'area del Canale Villoresi il Consorzio di Bonifica conosce invece nel dettaglio la rete di distribuzione e dispone dei valori di portata per ogni bocca fino al reticolo terziario, misurati con cadenza giornaliera (cfr. Punto E).

Stimolato dalla presente indagine e dalle recenti modifiche avvenute sulla rete consortile (lavori per EXPO 2015 e per le nuove infrastrutture), il Consorzio ha intrapreso una campagna di aggiornamento della cartografia dei canali e delle bocche di distribuzione su tutti i Navigli. Grazie a questo prezioso lavoro è stato possibile raccogliere la posizione precisa di tutte le bocche di distribuzione e ricostruire la gerarchia dei canali.

***Nell'ambito dell'indagine sono state avviate dal Consorzio delle campagne di raccolta e aggiornamento dati sulla rete irrigua con risvolti positivi sulla gestione del territorio e utili anche all'aggiornamento del reticolo SIBITeR.***

Il Consorzio utilizza per le componenti del reticolo gli stessi codici identificativi di SIBITeR, garantendo l'integrazione delle informazioni raccolte per i comizi con il sistema regionale. Poiché il reticolo consortile risulta più aggiornato e più preciso del reticolo SIBITeR è auspicabile che le geometrie ed i relativi dati vengano integrati all'interno del database regionale.

Il reticolo presente nel comprensorio si può suddividere in due categorie principali:

- RETICOLO DI BONIFICA: è costituito da canali irrigui, di bonifica e promiscui; è gestito direttamente dal Consorzio di Bonifica, che vi esercita le funzioni di polizia idraulica. È identificato nell'Allegato B del Regolamento di polizia idraulica del Consorzio e nell'Allegato C della DGR 4229/2015 e s.m.i.
- ALTRI RETICOLI: reticoli su cui il Consorzio di Bonifica non opera direttamente e che possono essere di proprietà privata o di competenza pubblica (reticolo idrico minore di competenza comunale, reticolo idrico principale di competenza regionale, reticolo idrico principale di competenza AIPO, ecc).

Sui Navigli il Consorzio esercita le funzioni di polizia idraulica e gestisce direttamente solo l'asta principale e le bocche che da esso derivano, mentre le rogge derivate vengono, nella maggior parte dei casi, gestite direttamente dagli utenti.

Dal Canale Principale Adduttore Villoresi (CAPV) si dipartono i canali secondari (**derivatori**) dai quali, a loro volta, si dipartono i canali terziari (**diramatori**). Si noti che alcuni canali che derivano direttamente dal canale principale sono considerati come diramatori (terziari), anche se gerarchicamente non lo sono, per le loro caratteristiche morfologiche (dimensione e portata).

Il convogliamento delle portate nei canali consortili avviene per gravità e l'irrigazione dei terreni avviene generalmente a scorrimento: ciascun secondario irriga una porzione di territorio definita "subcomprensorio", che può essere suddivisa in sotto-porzioni, i comizi irrigui, che individuano i terreni irrigati dai relativi canali terziari. Per i Navigli i "subcomprensori" coincidono con i comizi.

L'erogazione delle dispense irrigue alle bocche può essere continua, ovvero la bocca viene lasciata sempre aperta, oppure può essere turnata quando si alternano in modo regolare periodi di apertura e di chiusura.

L'erogazione delle dispense irrigue dei Navigli Grande, di Bereguardo e di Pavia è continua, l'erogazione ai terziari del CAPV è turnata con ruote settimanali (7 giorni, ovvero 168 ore), mentre quella alle bocche del Naviglio Martesana è turnata con ruote di 7, 8, 10, 12 o 14 giorni. Gli utenti sottoscrivono la durata (in ore) di erogazione della portata caratteristica del comizio (detta "corpo d'acqua").

Si noti che le erogazioni non possono essere contemporanee a tutte le bocche dei terziari del CAPV o dalle bocche del naviglio Martesana, e quindi le portate erogate in modo turnato non possono essere sommate. Pertanto viene convenzionalmente definita una portata continua equivalente, calcolata come segue:

$$Q_{contequiv} = Q_{corpo} \times \frac{\text{ore apertura bocca}}{\text{ore totali ruota}} \quad \left( \text{Es. } Q_{contequiv} = 330 \frac{l}{s} \times \frac{3 h}{168 h} = 5.89 \frac{l}{s} \right)$$

### E. PUNTI DI MISURAZIONE

Le portate del Canale Villoresi e del Naviglio Grande vengono monitorate capillarmente dal Consorzio del Ticino, mentre il monitoraggio della portata del Naviglio Martesana viene effettuato dal Consorzio dell'Adda. Il Consorzio Est Ticino Villoresi effettua giornalmente la misurazione della portata in corrispondenza di ogni bocca di derivazione sul Canale Villoresi (da cui si originano i canali secondari o derivatori) e da ognuna delle bocche sui canali secondari (da cui si originano i canali terziari o diramatori). La rete di misura delle portate è pertanto composta da 270 punti di misura sulla rete consortile (Canale Villoresi), da 4 punti di misura in corrispondenza delle derivazioni da reticolo naturale e da un punto di misura della portata del fiume Ticino gestito dal Consorzio di Regolazione del Ticino (**Figura 3.14**).

La misura viene effettuata mediante lettura diretta del livello su asta idrometrica e conversione in portata ad opera di personale incaricato; la registrazione avviene manualmente su registri cartacei che sono raccolti presso la sede del Consorzio di Bonifica dove si provvede alla successiva digitalizzazione.

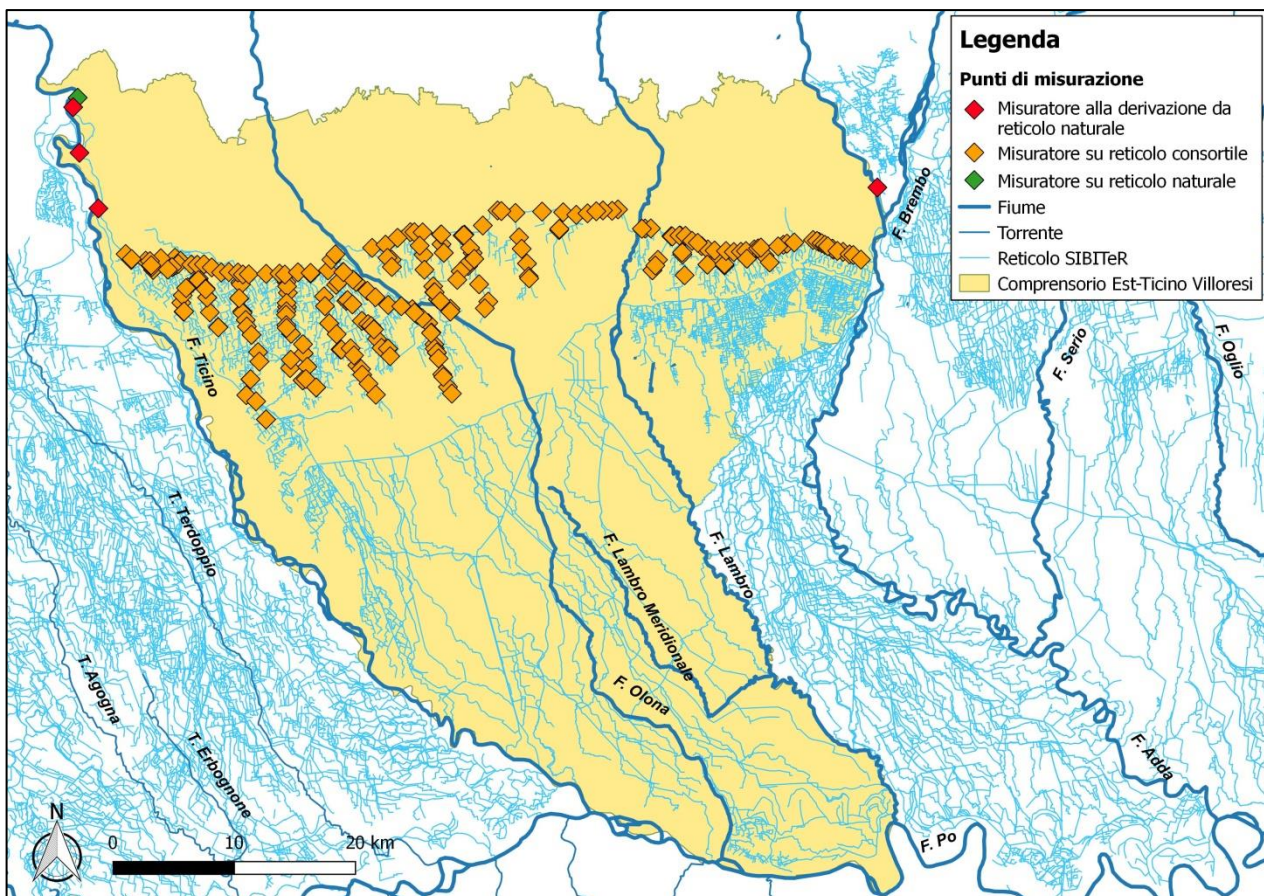


Figura 3.14 - Posizione dei punti di misurazione delle portate nel Consorzio Est Ticino Villoresi.



## F. PUNTI DI RESTITUZIONE

Il Consorzio di Bonifica misura quotidianamente la portata restituita dalla rete del Canale Villoresi nel reticolo naturale in 9 punti; per essi il Consorzio ha fornito il valore di portata minima durante la stagione irrigua. Una portata minima pari a zero implica che durante la stagione irrigua non avvengono restituzioni. Il Consorzio ha individuato inoltre 3 punti di restituzione in falda sotterranea mediante rimpinguamento di alcuni fontanili. La posizione dei punti di restituzione individuati è mostrata in **Figura 3.15**.

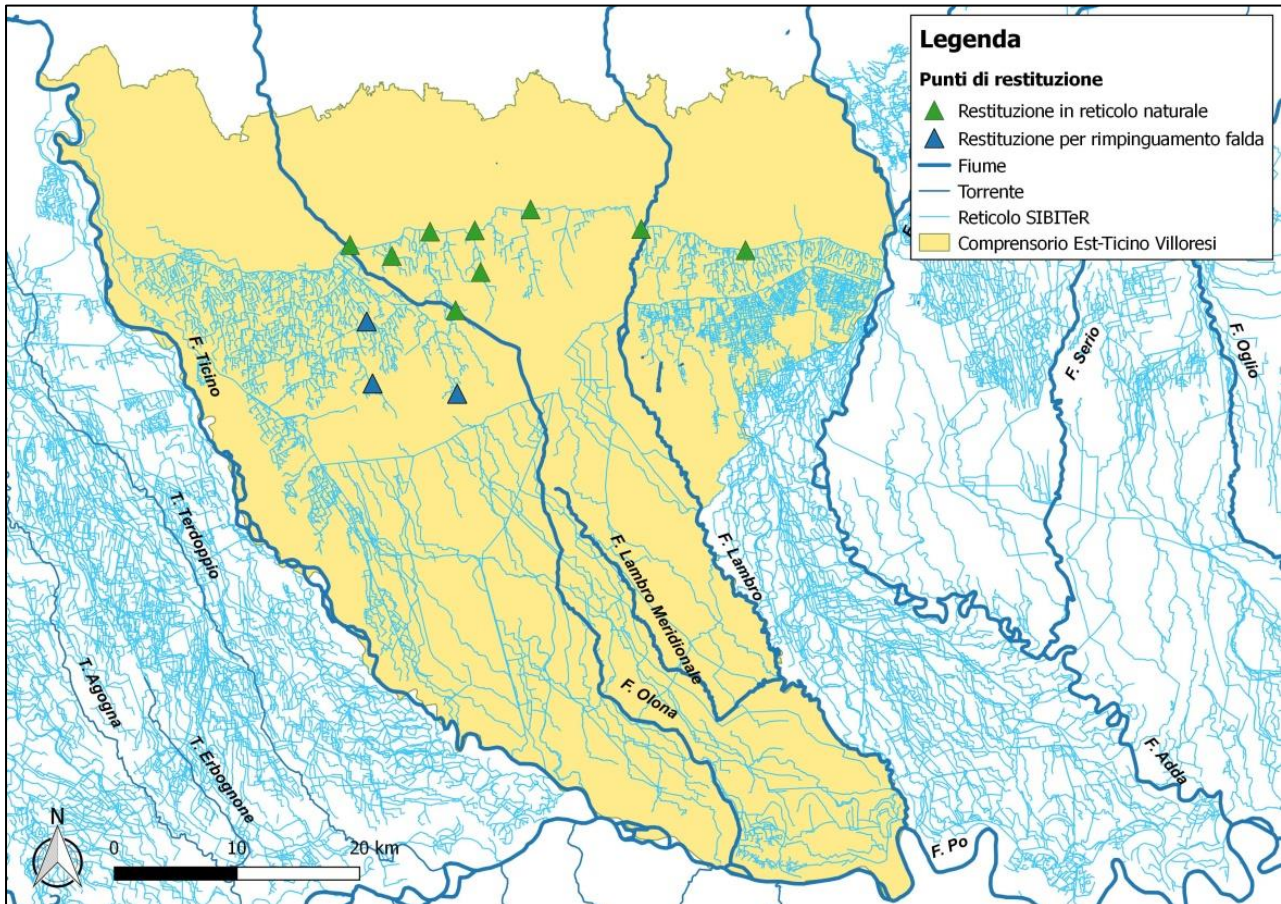


Figura 3.15 - Localizzazione dei punti di restituzione nel reticolo naturale per il Consorzio Est Ticino Villoresi.

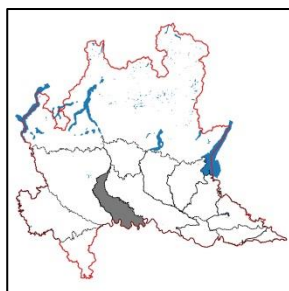
## G. CRITICITÀ RISCONTRATE

Le criticità riscontrate per il Consorzio Est Ticino Villoresi possono essere riassunte nei seguenti punti:

- mancanza di informazioni sui comizi irrigui e sui relativi attributi per il 40% del territorio agricolo del consorzio, in cui l'irrigazione non è gestita direttamente dal Consorzio di Bonifica;
- mancanza di attributi descrittivi dei comizi dei Navigli le cui geometrie sono state individuate con il metodo delle sottoscrizioni (corrispondente al 40% del territorio irrigato).

Per risolvere queste criticità sarà necessario richiedere dati e informazioni ai soggetti privati o ai piccoli consorzi che operano sul territorio. Tale operazione, in parte già avviata dal Consorzio, richiederà tempi più lunghi rispetto alla durata del progetto ed un impegno significativo da parte del Consorzio di Bonifica che, oltre a rapportarsi con i singoli soggetti, dovrà coordinarne il lavoro così da poter produrre una serie di dati omogenei tra loro. Vista l'estrema variabilità dei soggetti e delle loro forme giuridiche non vi è certezza che tutti abbiano a disposizione i dati o che siano in grado di produrli.





### 3.3. Comprensorio Muzza Bassa Lodigiana

#### CONZORZIO DI BONIFICA MUZZA BASSA LODIGIANA

Il Consorzio di Bonifica gestisce le acque nella porzione di pianura ubicata a sud-est di Milano delimitata dai fiumi Lambro ad ovest, Adda a est e Po a sud.

#### A. INDIVIDUAZIONE DEI COMIZI

Il Consorzio di Bonifica ha identificato i comizi sulla base della cartografia CTR del 1994. Confrontando i comizi irrigui individuati con la porzione agricola di territorio estratta dal DUSAF del 2012 (cfr. Paragrafo 2.3) è stato possibile individuare alcune aree agricole non classificate. Tali aree, ben visibili anche utilizzando la CTR del 1994 come mappa di base, sono state erroneamente tralasciate in fase di definizione delle geometrie dei comizi e sono quindi state fornite ai referenti che hanno provveduto ad attribuirle al comizio corretto. Una volta identificati tutti i comizi sono state effettuate diverse operazioni sulle geometrie al fine di correggere gli errori topologici presenti (cfr. Paragrafo 2.5). I comizi irrigui definitivi coprono **la totalità** del territorio agricolo del comprensorio, lasciando scoperte solo poche aree golenali che non sono comunque irrigate (Figura 3.16).

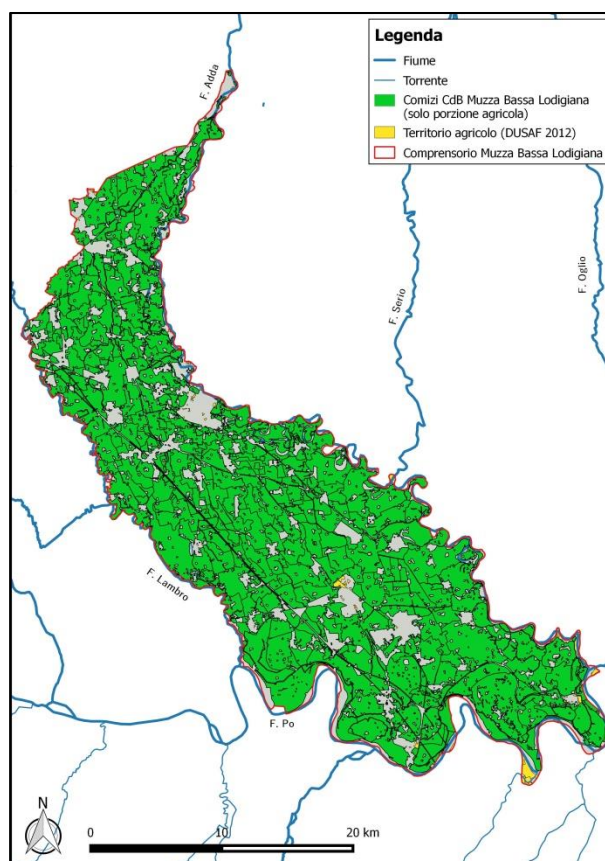
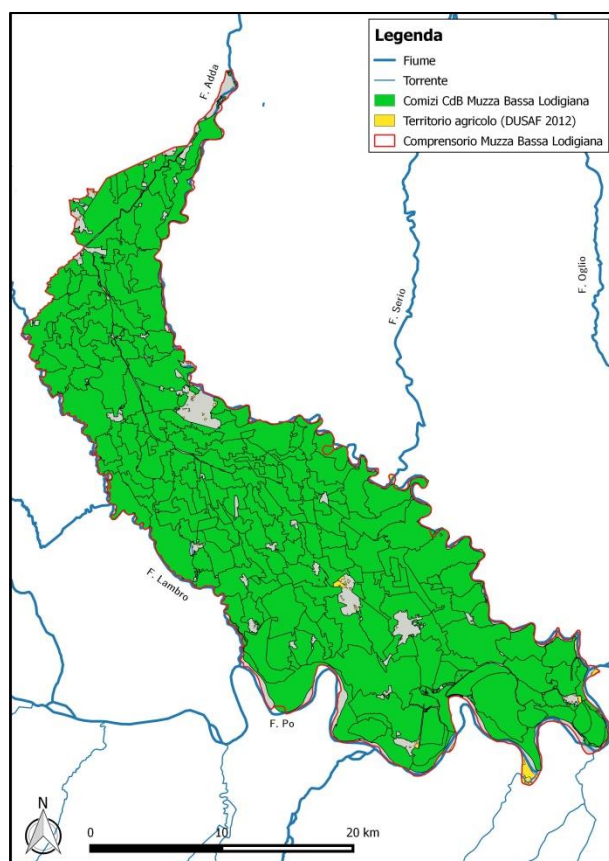
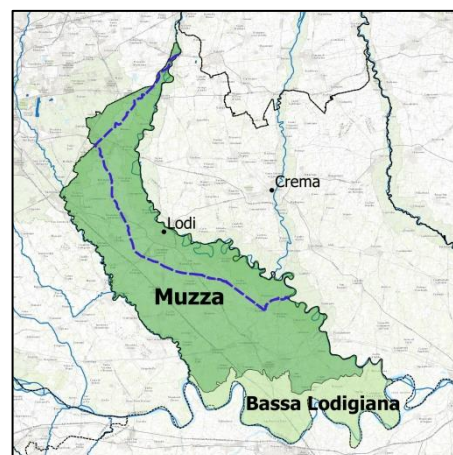


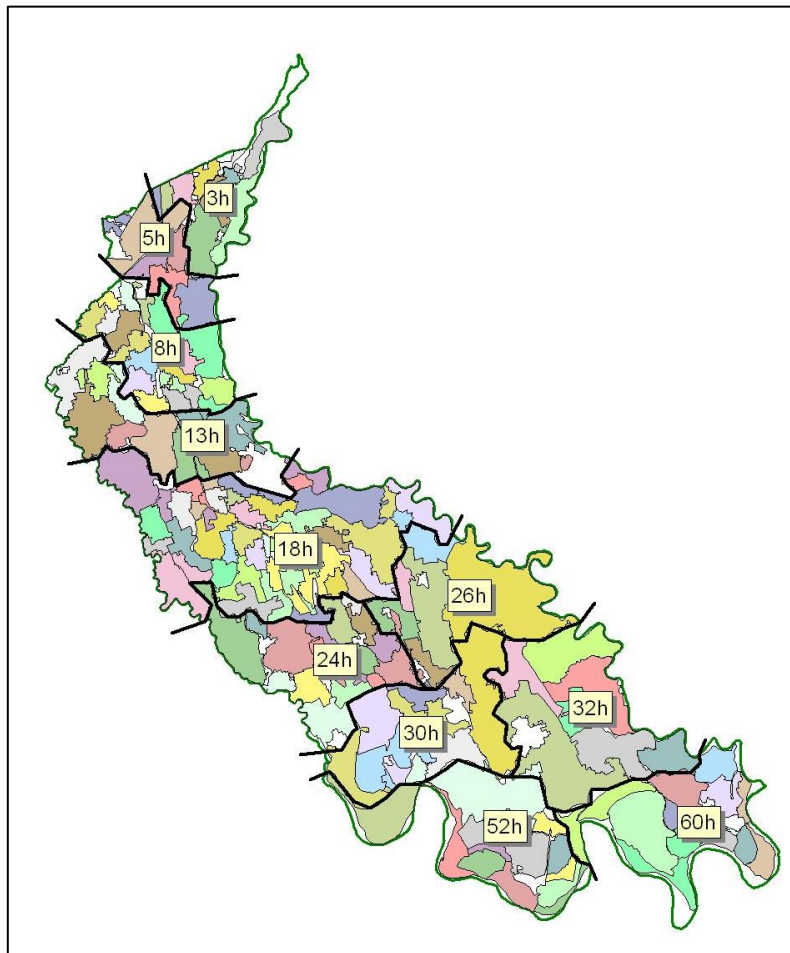
Figura 3.16 - I comizi irrigui identificati nel Comprensorio Muzza Bassa Lodigiana: a sinistra le geometrie come appaiono dopo le operazioni di correzione e a destra le geometrie corrette dopo l'operazione di ritaglio sulla base del DUSAF 2012.

Come è stato descritto nel Paragrafo 2.3 sulle geometrie dei comizi è stata effettuata un'operazione di ritaglio delle geometrie mantenendo unicamente la porzione agricola (su base DUSAF, anno 2012) di ogni comizio.

## B. GLI ATTRIBUTI DEI COMIZI

Il Consorzio di Bonifica ha compilato la tabella degli attributi che descrive ogni comizio, fornendo tutte le informazioni necessarie per l'indagine.

Per ogni comizio è stata fornita una valutazione dei tempi di adduzione, ossia del tempo impiegato dall'acqua per raggiungere il comizio partendo dalla sezione di imbocco del derivatore principale (Canale Muzza) alla presa dal fiume Adda. Questo dato è stato elaborato dal Consorzio attraverso una mappa del proprio comprensorio irriguo con l'indicazione delle curve isocrone che evidenziano aree con identici tempi di adduzione (**Figura 3.17**).



**Figura 3.17 - Mappa delle aree del Comprensorio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana con identici tempi di adduzione.**

Nell'ambito della definizione delle efficienze di adduzione il Consorzio di Bonifica ha evidenziato una peculiarità, ovvero la questione della complessivamente scarsa efficienza idraulica (adduzione, trasporto, distribuzione) riconducibile alla scelta a suo tempo effettuata di mantenere il reticolo permeabile. Ciò comporta il raggiungimento di un'efficienza complessiva dell'uso della risorsa introducendo nell'equazione totale anche tutte le componenti di natura ambientale - territoriale (idrogeologica, civile-sanitaria, impingimento pozzi idropotabili, impingimento aree umide con alto valore ecologico).

### Capitolo 3 - I dati raccolti: analisi per comprensorio

In ogni caso, pur comportando il sistema delle perdite consistenti, viene sempre rispettata la quantità disponibile, ovvero concessa, di acqua pubblica. Ulteriore peculiarità intrinseca del sistema è rappresentata dalla bacinizzazione del canale Muzza, che consente di omogeneizzare la distribuzione, coerentemente alla disponibilità idrica. Il sistema, completamente permeabile, costituito dal Canale Muzza, derivatori primari e canali secondari, richiede lunghi transitori (alcune settimane) per la sua messa in esercizio, durante i quali si raggiunge l'equilibrio tra derivazione, distribuzione per infiltrazione e distribuzione superficiale a tutti gli usi connessi al sistema Muzza. I tempi della figura riportata (fig. 3.2) rendono conto dell'importante inerzia idraulica citata.

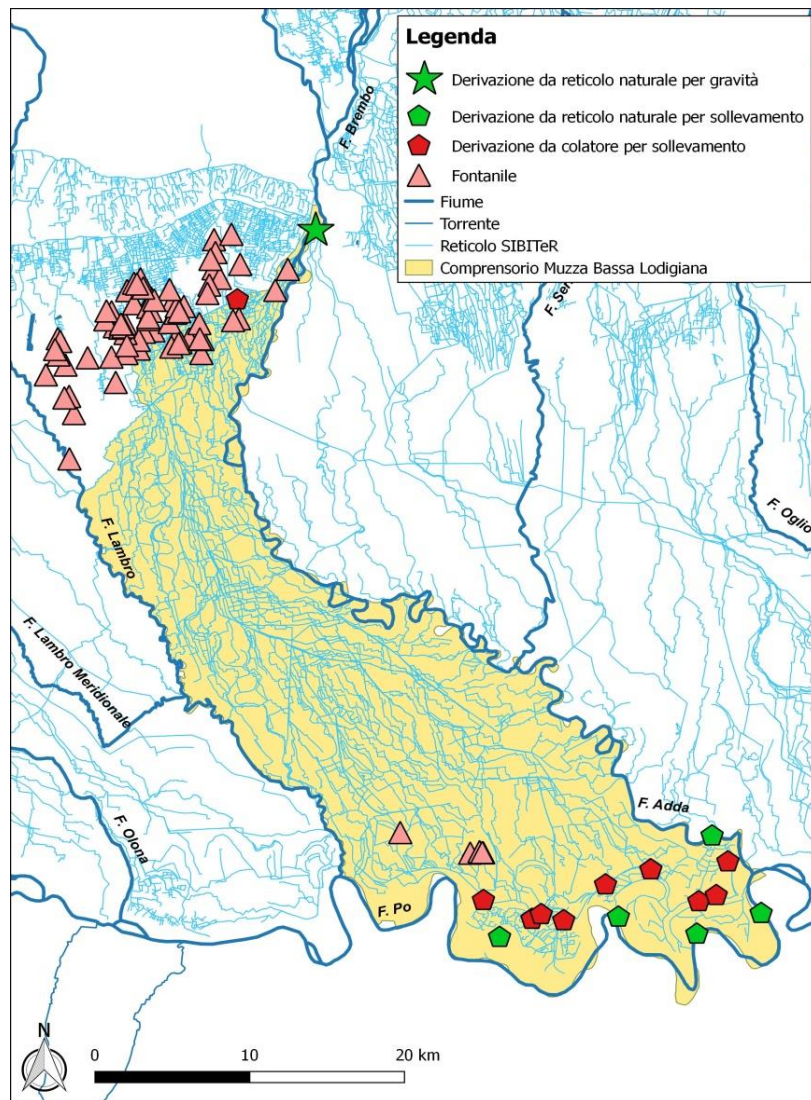
#### C. LE FONTI

La principale fonte di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana è rappresentata dal fiume Adda - 98% dei prelievi, di cui 97% dal Canale Muzza e 1% per sollevamento - mentre il restante 2% avviene per sollevamento dal fiume Po. Tutti gli altri impianti di sollevamento e/o derivazioni interne, sono acque di riuso, comunque provenienti in origine dal Canale Muzza (**Tabella 3.5** e **Figura 3.18**). Vi sono inoltre diversi fontanili (dati da Progetto Fonte - Tutela e valorizzazione dei fontanili del territorio lombardo, 2012) localizzati principalmente all'esterno del comprensorio, e che, in alcune circostanze, sottendono in modo discontinuo, piccoli comizi residuali senza avere un ruolo significativo come fonte di acqua. Ulteriore peculiarità è rappresentata dalle derivazioni di riuso del Cavo Marocco e della Roggia Cusani, che sottendono 10.000 ha extracomprendoriali, ubicati in Provincia di Pavia.

Tabella 3.5 - Elenco delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio Muzza Bassa Lodigiana.

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
Canale Muzza	Fiume Adda	Derivazione per gravità
Impianto Ballottino	Fiume Po	Derivazione per sollevamento
Impianto Isolone	Fiume Po	Derivazione per sollevamento (pozzo)
Impianto Mezzanone	Fiume Po	Derivazione per sollevamento
Impianto Regona	Fiume Po	Derivazione per sollevamento
Impianto Ca' Nova	Fiume Adda (Collettore Adda)	Derivazione per sollevamento
Impianto Adda Maccastorna	Fiume Adda	Derivazione per sollevamento
Impianto Braglia	Colatore Mortizza	Sollevamento per riuso acqua
Impianto Mezzana Casati	Colatore Mortizza	Sollevamento per riuso acqua
Impianto Resmina	Colatore Mortizza	Sollevamento per riuso acqua
Impianto Bondiocca	Colatore Gandiolo	Sollevamento per riuso acqua
Impianto Cancelliera	Colatore Gandiolo	Sollevamento per riuso acqua
Impianto Mezzano Vecchio	Colatore Gandiolo	Sollevamento per riuso acqua
Impianto S. Antonio	Colatore Gandiolo	Sollevamento per riuso acqua
Impianto Chierichesse	Colatore Ancona	Sollevamento per riuso acqua
Impianto Truccazzano	Cattaneo Settala	Sollevamento per riuso acqua
Roggia Donna	Colatore Sillaro (acqua in origine derivata da Muzza)	Derivazione da colatore per gravità (riuso acqua)
Roggia Venere	Colatore Venere (acqua in origine derivata da Muzza)	Derivazione da colatore per gravità (riuso acqua)
Fontanili	Falda	Fontanile





**Figura 3.18 - Localizzazione delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Compendio Muzza Bassa Lodigiana.**

Per quanto riguarda il Canale Muzza il Consorzio di Bonifica ha fornito una tabella contenente l'elenco delle bocche e le relative portate nominali estive e invernali, mentre per gli impianti di sollevamento ha fornito tutti i dati relativi alla localizzazione delle pompe e alle loro caratteristiche (portata massima e potenza istantanea). Si osserva che la suddivisione in comizi del territorio irrigato dagli impianti di sollevamento è molto precisa (ad ogni impianto di sollevamento corrisponde un comizio irriguo ben identificato), diversamente dal territorio irrigato dal Canale Muzza dove la definizione dei confini dei comizi irrigui è meno netta a causa dell'intreccio di diverse rogge (i terreni al confine di un comizio possono ricevere acqua anche dalla rogge che irriga il comizio adiacente).

In buona parte della porzione centro/meridionale del Compendio l'irrigazione avviene per riutilizzo della stessa acqua originariamente derivata con il Canale Muzza, senza ulteriori apporti da fonte naturale (ad eccezione dei soli comizi serviti dai 5 impianti di sollevamento sul fiume Adda e sul fiume Po). Si registra per questo la presenza di comizi alimentati da acque provenienti dai colatori, dagli impianti di sollevamento (primo riutilizzo) ovvero dal loro successivo riuso, principalmente nelle aree periferiche e golenali (riutilizzo di ordine superiore). Queste caratteristiche sono state specificate nella tabella degli attributi, che riporta nel campo "fonte" l'ordine di riutilizzo sopra descritto.

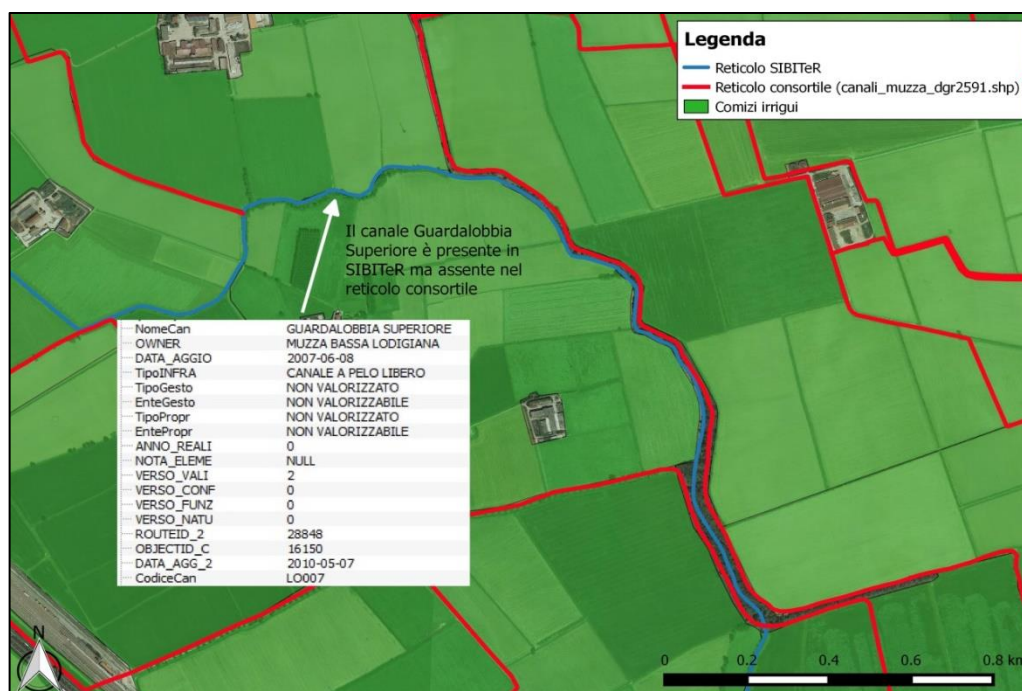
### D. LA RETE IRRIGUA

Nel Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana lo schema irriguo è formato dal Canale Muzza (canale principale o derivatore principale) da cui si dipartono altri derivatori (canali primari) che identificano i distretti individuati nel SIGRIA. Ciascuno di essi può avere uno o più diramatori al suo interno (canali secondari, su cui sono stati individuati i comizi ISIL). I canali terziari invece nascono e terminano all'interno dello stesso comizio irriguo.

Il Consorzio di Bonifica ha predisposto una tabella in cui tutti i canali del comprensorio vengono classificati come principali quando si originano dal punto di derivazione dal reticolo naturale oppure primari, secondari e terziari per le successive ramificazioni. Per i canali primari e secondari viene inoltre indicato il relativo canale di origine (gerarchia). In questo modo, legando ogni comizio alla roggia che lo irriga, è possibile risalire al percorso dell'acqua dal comizio alla derivazione.

Il lavoro svolto ha permesso di individuare alcune criticità relative alla codifica e ai nomi di alcuni canali che il Consorzio ha provveduto a risolvere producendo una codifica univoca e una nomenclatura corretta per tutto il reticolo.

Si è riscontrata una sensibile differenza fra le geometrie lineari del reticolo irriguo fornite dal Consorzio rispetto a quelle disponibili nel reticolo regionale di SIBITeR. In particolare, oltre ad una differenza di sistemi di proiezione (rispettivamente Gauss Boaga per il Consorzio e WGS84 UTM32N per le banche dati regionali), nel reticolo fornito dal Consorzio non sono presenti alcuni canali che invece sono presenti in SIBITeR (39 canali sui 782 in SIBITeR non trovano corrispondenza nel reticolo consortile). Tale discrepanza è dovuta al fatto che di anno in anno le competenze dei Consorzi di Bonifica sui canali del reticolo irriguo possono variare; tali variazioni non hanno alcun effetto sulle geometrie dei canali (salvo interventi diretti sulla rete, es. cantieri) ma andrebbero registrate nei rispettivi attributi. Di conseguenza i canali presenti in SIBITeR che non trovano corrispondenza nel reticolo del Consorzio sono in realtà canali esistenti (geometrie corrette) ma non più di competenza del Consorzio di Bonifica (attributi non aggiornati), vedi esempio in **Figura 3.19**.

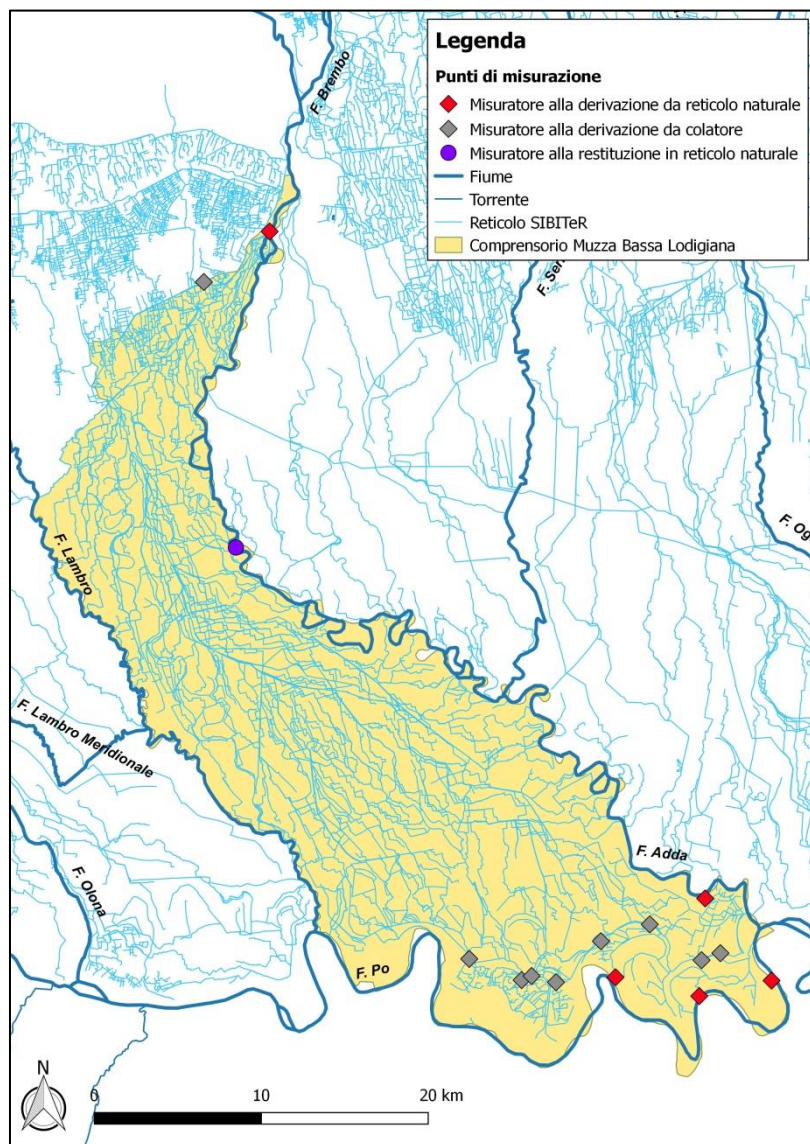


**Figura 3.19** - Il canale Guardalobbia Superiore è attualmente indicato in SIBITeR come di competenza del Consorzio ma con la DGR 4229 del 23/10/2015 è passato al Reticolo Idrico Minore (RIM).

Il Consorzio di Bonifica è al corrente di questa discrepanza e sta provvedendo ad allineare ed aggiornare i reticoli. In ogni caso, poiché la nomenclatura e le codifiche dei canali sono identiche in entrambi gli strati informativi, non si sono riscontrate particolari difficoltà nel correlare le geometrie dei comizi con il reticolo SIBITeR.

## E. PUNTI DI MISURAZIONE

Per il Canale Muzza la misura di portata viene effettuata direttamente, mediante l'utilizzo di una scala di deflussi e misura idrometrica. Per tutti gli altri prelievi, sia sui 9 interni che su 4 dei 5 sui corsi d'acqua naturali che insieme alla Muzza costituiscono le uniche fonti naturali di approvvigionamento, è disponibile la posizione in uno strato informativo georeferenziato (**Figura 3.20**) e le relative serie di portata sollevata (tali dati vengono trasmessi periodicamente ad ARPA Lombardia). La misura della portata non è diretta ma viene calcolata sulla base del tempo di funzionamento e delle caratteristiche delle pompe idrovore dell'impianto. È infine presente un misuratore di portata alla restituzione in Adda del Canale Belgiardino, mediante scala di deflusso e misura idrometrica.



**Figura 3.20 - Posizione dei punti di misurazione delle portate nel Comprensorio Muzza Bassa Lodigiana.**



### F. PUNTI DI RESTITUZIONE

Il Consorzio di Bonifica ha censito 108 punti di restituzione della propria rete verso il reticolo naturale (i fiumi Adda, Lambro e Po) e ne ha fornito la posizione georeferenziata. Per ogni punto di restituzione sono riportate le stime della portata minima e massima restituite in stagione irrigua: la portata minima è quasi sempre nulla tranne in pochi casi (generalmente quelli interessati da centrali idroelettriche), mentre la stima della massima è basata essenzialmente sull'esperienza dei tecnici e supportata dalla conoscenza di parametri geometrici e idraulici del canale che restituisce l'acqua. Il Comprensorio Muzza Bassa Lodigiana è quello che presenta il maggior numero di restituzioni in alveo naturale, sia nel fiume Lambro sia nel fiume Adda (**Figura 3.21**). Per la restituzione del Canale Belgiardino, legata alla presenza della centrale termoelettrica di Tavazzano Montanaso (EP-Produzione, potenza installata 1200 MW), il Consorzio di Bonifica ha fornito la serie storica di portate giornaliere a partire dall'1 Gennaio 2004.

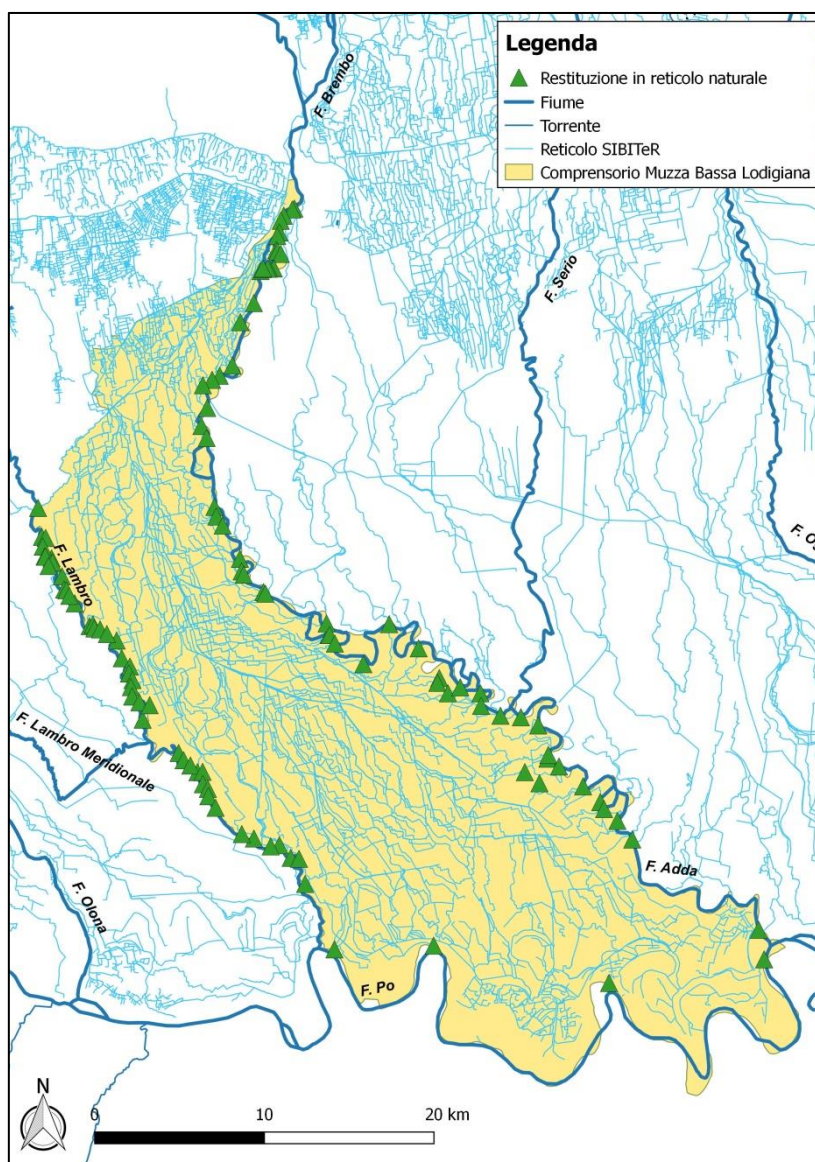
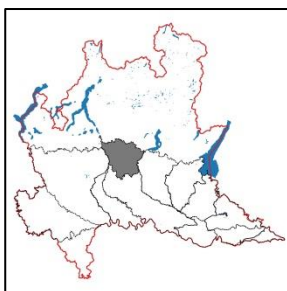


Figura 3.21 - Localizzazione dei punti di restituzione nel reticolo naturale per il Comprensorio Muzza Bassa Lodigiana.

### G. CRITICITÀ RISCONTRATE

Non sono state riscontrate criticità significative.



### 3.4. Consorzio della Media Pianura Bergamasca

#### CONSORZIO DI BONIFICA DELLA MEDIA PIANURA BERGAMASCA

Il consorzio interessa l'area che si sviluppa dalle pendici delle Prealpi Orobiche e discende lungo la sponda sinistra dell'Adda da una parte e dall'altra lungo la sponda destra dell'Oglio estendendosi fino alla Provincia di Cremona.

#### A. INDIVIDUAZIONE DEI COMIZI

Il Consorzio di Bonifica si avvale della cartografia catastale a livello sia gestionale che amministrativo. Per ovviare alle problematiche legate a questo tipo di supporto (cfr. Paragrafo 2.2) il Consorzio ha operato una ridigitalizzazione delle geometrie dei mappali su base CTR sfruttando ortofoto e immagini aeree. Lo strato informativo risultante è stato inserito all'interno di un geodatabase che il Consorzio di Bonifica utilizza per la normale amministrazione delle sottoscrizioni irrigue e che aggiorna sistematicamente sulla base delle sottoscrizioni pervenute per la stagione irrigua in corso. Ad ogni mappale viene legata l'informazione di quale o quali rogge lo irrigano e tale informazione viene aggiornata anche più volte durante l'anno. Aggregando i mappali a seconda della roggia che li irriga è stato quindi possibile identificare i comizi irrigui raggiungendo un livello di dettaglio molto elevato, come evidenziato in **Figura 3.22**.

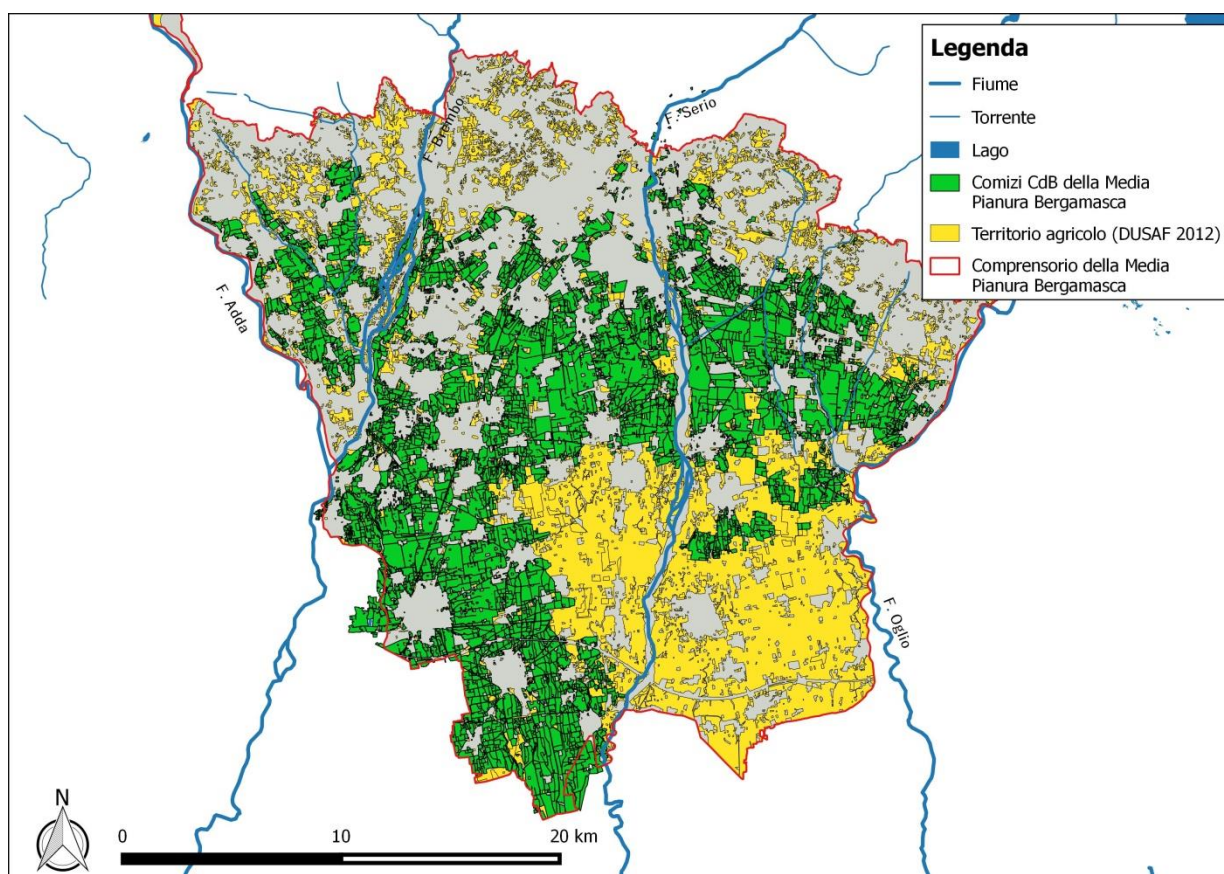
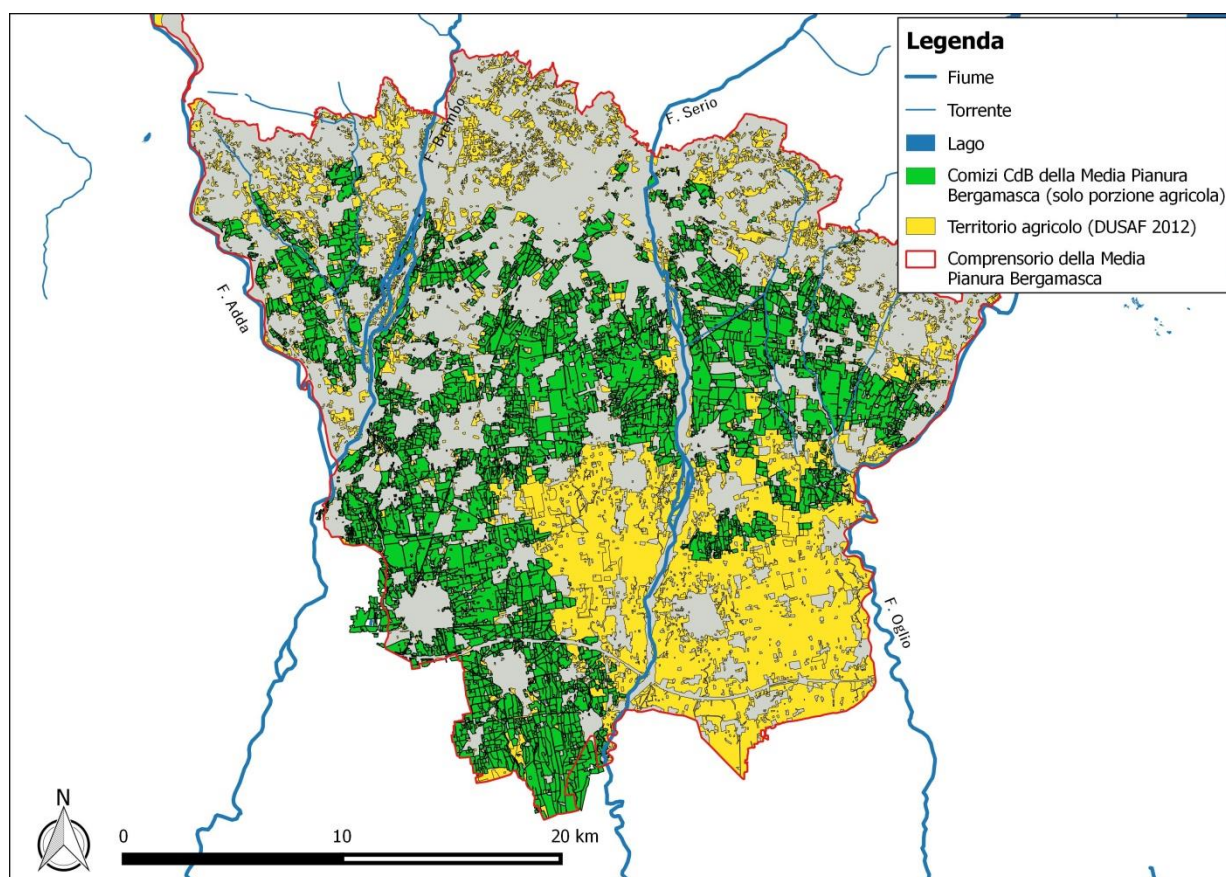


Figura 3.22 - I comizi irrigui individuati a partire dal database del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca.



### Capitolo 3 - I dati raccolti: analisi per comprensorio

Come è stato descritto nel Paragrafo 2.3 l'ultima operazione effettuata sui comizi è stato il ritaglio delle geometrie mantenendo unicamente la porzione agricola (DUSAF, anno 2012) di ogni comizio irriguo, così da disporre delle sole aree agricole facenti parte dei comizi irrigui (**Figura 3.23**).



**Figura 3.23** - La porzione agricola dei comizi irrigui individuati a partire dal database del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca.

L'insieme dei comizi irrigui individuati dal Consorzio di Bonifica copre il **61%** del territorio agricolo irrigato del comprensorio. La copertura risulta molto scarsa nella parte meridionale dove l'irrigazione è gestita da alcuni consorzi irrigui. In merito a quest'area il Consorzio di Bonifica segnala difficoltà nell'acquisizione di dati e, più in generale, nello stabilire qualunque tipo di proficua interazione, con il Consorzio Irriguo Roggia Sale, con il Consorzio Irriguo Roggia Antegnata e con il Consorzio Irriguo Roggia Donna.

*La differenza fra le geometrie dei comizi in Figura 3.22 e quelle in Figura 3.23 è minima poiché i comizi sono stati individuati dal Consorzio di Bonifica a partire dalle particelle catastali agricole.*

Un'altra grande area priva di informazioni sulle fonti di acqua e sulle modalità di distribuzione si trova a sud di Cologno al Serio, dove il Consorzio di Bonifica segnala che l'irrigazione avviene principalmente mediante pozzi privati (cfr. Paragrafo 5.1).

Esistono inoltre alcune aree agricole nei territori gestiti direttamente dal Consorzio di Bonifica che non risultano comprese all'interno di alcun comizio. Poiché le informazioni legate ad ogni singolo mappale vengono costantemente aggiornate, in tali aree si può affermare che vi sono terreni effettivamente privi di apporti irrigui dalle reti consortili.

In questi casi si possono verificare le seguenti fattispecie:

- terreni asciutti, effettivamente privi di irrigazione;
- terreni dichiarati di recente edificabili e per i quali il proprietario ha richiesto al Consorzio l'esclusione dall'irrigazione (caso tipico per molti terreni nelle zone urbanizzate);
- terreni irrigati con prelievi da pozzi privati.

Si segnala, infine, che alcuni comizi irrigui in prossimità del limite sud-occidentale del comprensorio ricadono nel Consorzio Adda-Oglio ma vengono gestiti dal Consorzio di Bonifica Media Pianura Bergamasca.

Per cercare di ottenere informazioni anche per i territori attualmente privi di copertura è stato svolto un lavoro analogo a quello svolto con il Consorzio Est Ticino Villoresi, individuando i comizi irrigui mediante l'uso delle deduzioni fuori tariffa (cfr. Paragrafo 2.4.1). Il Consorzio di Bonifica ha fornito a questo scopo l'elenco dei mappali del proprio comprensorio con l'indicazione dei codici di deduzione fuori tariffa, le relative decodifiche e le geometrie del catasto.

Attraverso una serie di elaborazioni sono state estrapolate le geometrie dei comizi che raggruppano tutti i mappali con lo stesso codice di deduzione fuori tariffa, e che sono per questo irrigati dalla stessa roggia (Figura 3.24).

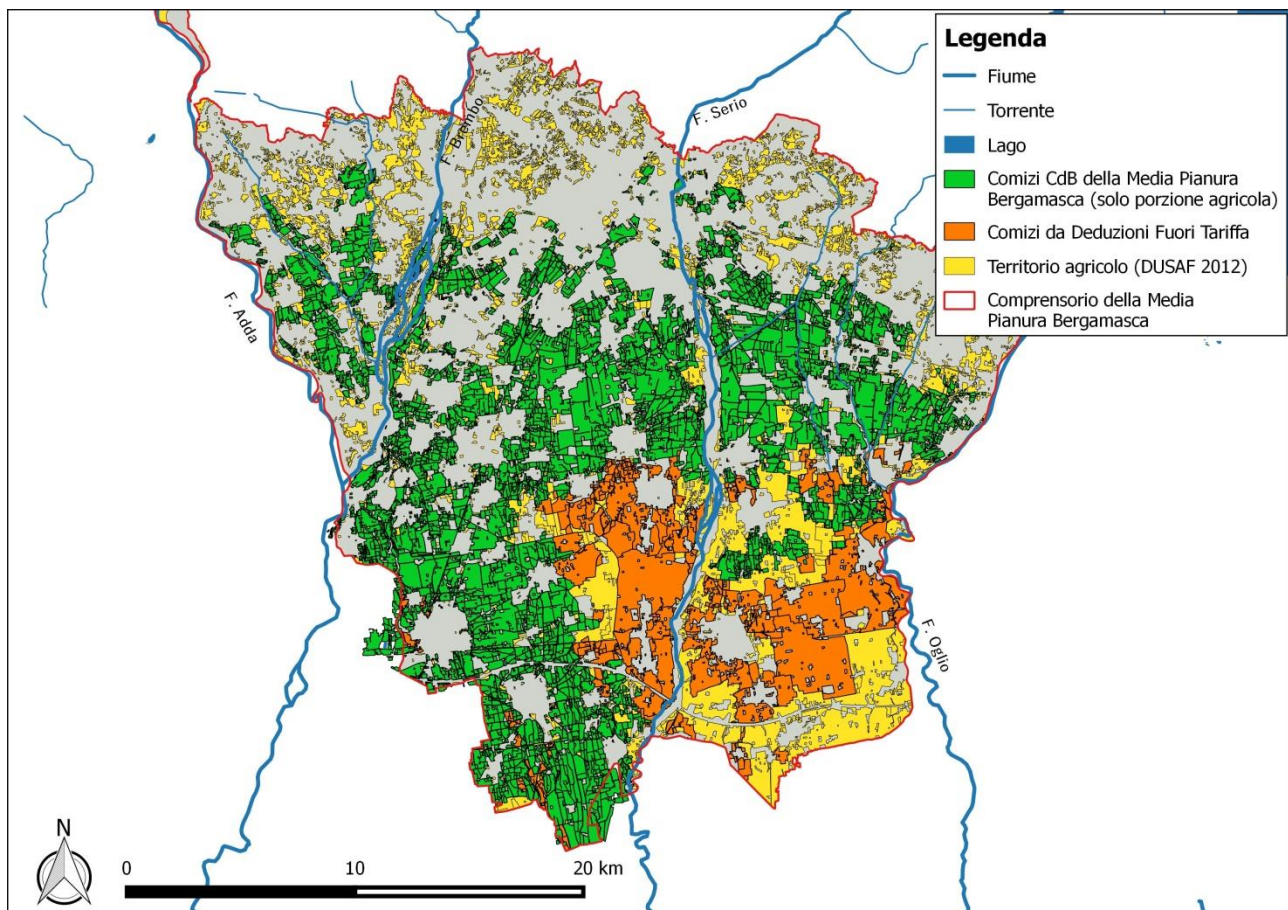


Figura 3.24 - Comizi irrigui individuati a partire dal database del Consorzio (in verde) e comizi individuati con il metodo delle deduzioni fuori tariffa (in arancione), che però non possono attualmente essere validati.

Purtroppo il Consorzio di Bonifica non è stato in grado di validare le informazioni individuate con tale metodo a causa della necessità di interfacciarsi direttamente con una moltitudine di soggetti terzi (piccoli consorzi o privati) che operano nella gestione irrigua di quei territori e con cui attualmente il Consorzio di Bonifica non ha rapporti significativi o addirittura non ne ha alcuno.

Fatte salve le aree agricole a nord del comprensorio, che non sono soggette ad irrigazione (come descritto in precedenza), resta scoperto più di un quarto del territorio agricolo del Comprensorio della Media Pianura Bergamasca (aree gialle in **Figura 3.23**).

***È necessario avviare un'interazione diretta con i soggetti che operano nella gestione irrigua all'interno del comprensorio per validare e completare i dati relativi ai comizi individuati con le deduzioni fuori tariffa e per raccogliere informazioni sul territorio per cui il Consorzio non dispone di alcun dato.***

Per questi territori si rende dunque necessario un lavoro di approfondimento minuzioso volto ad identificare le pratiche irrigue, la provenienza delle acque e i soggetti coinvolti nella loro distribuzione.

#### **B. GLI ATTRIBUTI DEI COMIZI**

Per i comizi individuati a partire dal proprio database gestionale (che copre circa il 60% delle aree agricole del territorio) il Consorzio di Bonifica ha raccolto e fornito tutte le informazioni richieste dall'indagine ISIL. Ad ogni comizio irriguo è stato legato il nome e il codice SIBITeR del canale o della roggia che lo irriga per poter integrare successivamente questi dati con il reticolo irriguo di SIBITeR (cfr. Paragrafo 2.6.3).

Per quanto riguarda i tempi di adduzione, il Consorzio di Bonifica non dispone per il proprio comprensorio di una mappa delle aree con tempi di adduzione equivalenti. Il Consorzio ha pertanto valutato i tempi di adduzione caso per caso all'interno della tabella degli attributi dei comizi. Le efficienze di adduzione inserite nella tabella degli attributi sono stimate sulla base dell'esperienza dei tecnici del Consorzio.

Come evidenziato nel paragrafo precedente non sono disponibili dati e informazioni in merito ai comizi individuati con il metodo delle deduzioni fuori tariffa.

***L'efficienza di adduzione dipende anche dalle caratteristiche del suolo e del sottosuolo lungo il percorso e dalla soggiacenza della falda ma i valori richiesti per l'indagine sono riferiti all'efficienza media a pieno regime, con eventuali indicazioni qualitative sulla variabilità durante la stagione irrigua (legata alla messa a regime delle reti e alle fluttuazioni di breve periodo della falda) ed eventualmente sulla variabilità interannuale (legate a fluttuazioni di medio periodo della falda).***

#### **C. LE FONTI**

Le principali fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca sono rappresentate da 14 derivazioni da reticolo naturale (**Tabella 3.6** e **Figura 3.25**) e da 47 pozzi consortili (cfr. Paragrafo 5.2). Tutto il territorio è caratterizzato dalla cospicua presenza di fontanili (più di 80 sono i fontanili attivi censiti dal Progetto Fonte - Tutela e valorizzazione dei fontanili del territorio lombardo, 2012) che contribuiscono in maniera non trascurabile ad incrementare le portate irrigue. Poiché il Consorzio non dispone di dati precisi in merito alla quantificazione dell'apporto di acqua dai diversi fontanili, viene annoverato tra le fonti l'unico fontanile (*Fontanile Le Morle*) per il quale il Consorzio è titolare di una concessione di derivazione.



## Progetto ISIL - Relazione Finale

Tabella 3.6 - Elenco delle derivazioni di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio della Media Pianura Bergamasca.

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
Canale Adda Serio	Fiume Adda	Derivazione per gravità
Roggia Curnino Ceresino	Fiume Brembo	Derivazione per gravità
Roggia Brembilla (tramite Canale ENEL)	Fiume Brembo	Derivazione per gravità
Roggia Moschetta	Fiume Brembo	Derivazione per gravità
Roggia Vignola	Fiume Brembo	Derivazione per gravità
Roggia Serio	Fiume Serio	Derivazione per gravità
Roggia Morlana	Fiume Serio	Derivazione per gravità
Roggia Borgogna di Villa di Serio	Fiume Serio	Derivazione per gravità
Roggia Vecchia	Fiume Serio	Derivazione per gravità
Roggia Comunale di Seriate	Fiume Serio	Derivazione per gravità
Roggia Brusaporto Patera	Fiume Serio	Derivazione per gravità
Impianto Pluvirriguo Oglio	Fiume Oglio	Derivazione per sollevamento
Roggia Bolgare	Fiume Cherio	Derivazione per gravità
Pozzi consortili (47)	Falda	Pozzo
Fontanile Le Morle	Falda	Fontanile
Impianto di depurazione di Bergamo	Altro	Altro

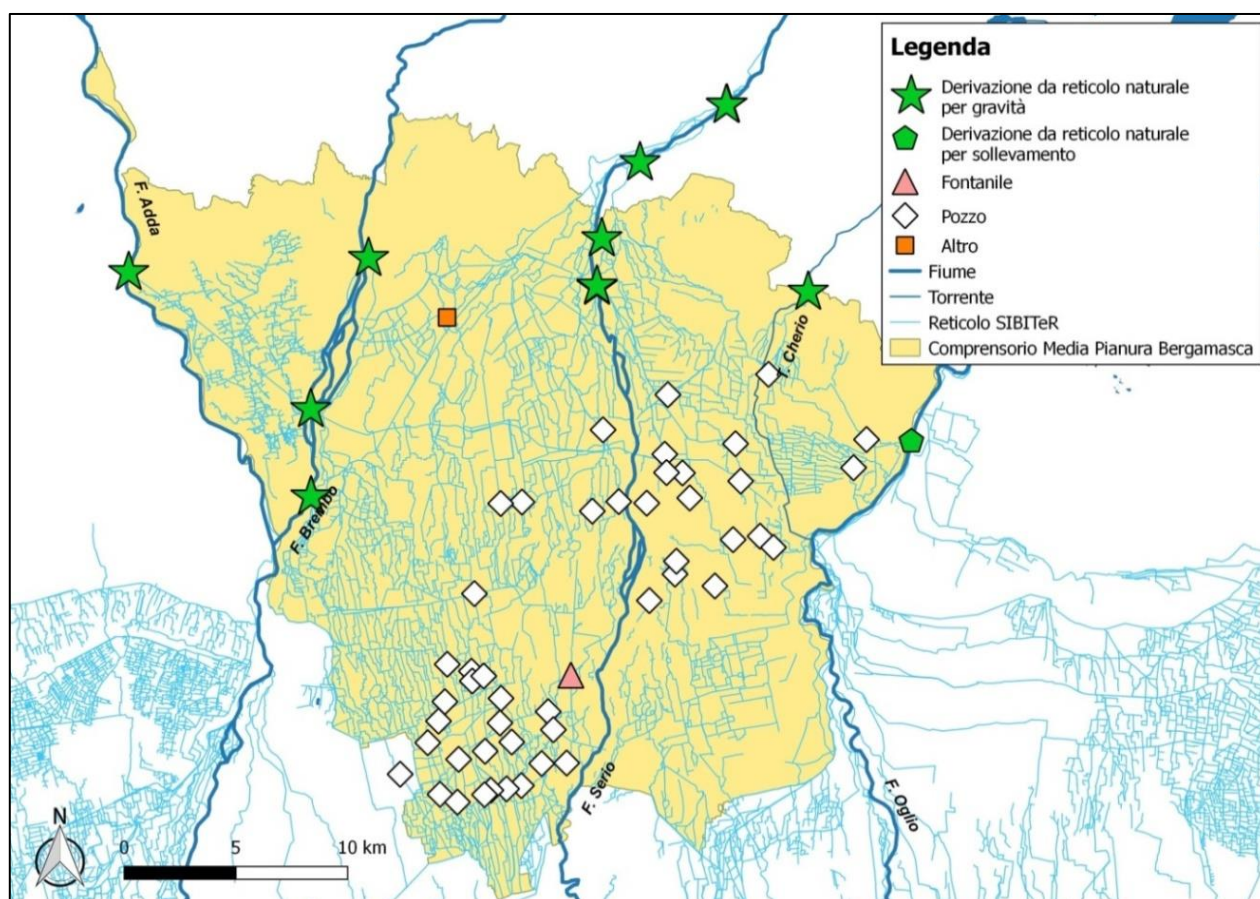


Figura 3.25 - Localizzazione delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio della Media Pianura Bergamasca.

#### D. LA RETE IRRIGUA

Per quanto riguarda la rete irrigua, il Consorzio ha fornito un elenco dei canali irrigui e dei loro rapporti gerarchici e uno strato informativo del reticolo irriguo consortile con le relative informazioni essenziali. È stata però riscontrata una differenza fra le geometrie lineari del reticolo irriguo fornite dal Consorzio di Bonifica rispetto a quelle presenti nel reticolo regionale di SIBITeR (un esempio è mostrato nella **Figura 3.26**).

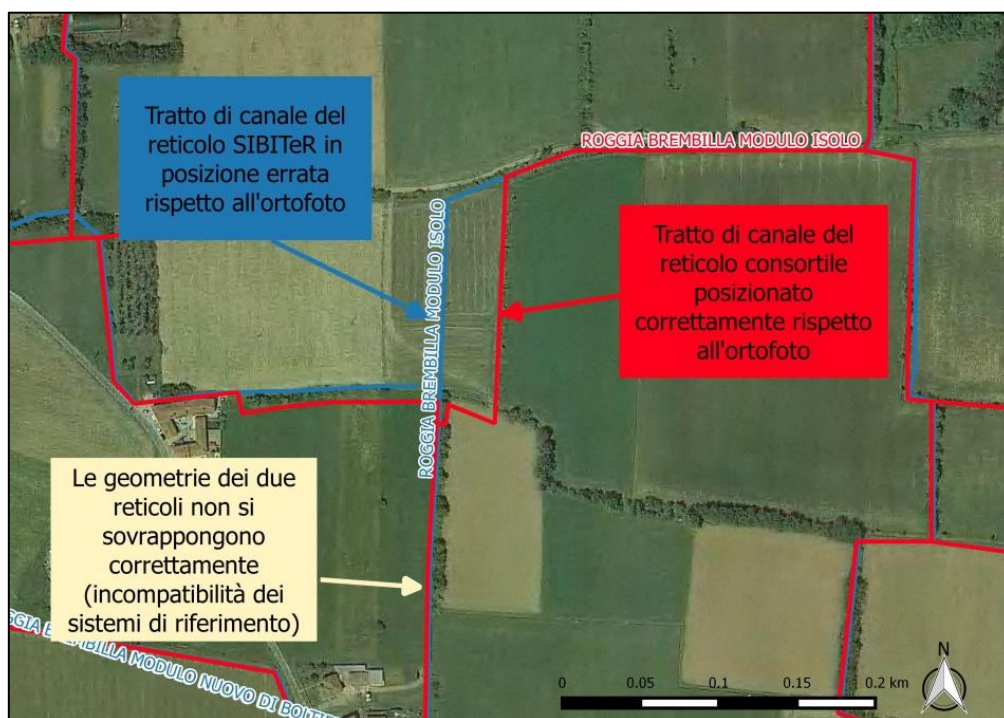


Figura 3.26 - Esempi di errori e incongruenze fra il reticolo del SIBITeR ed il reticolo utilizzato dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca.

In particolare si registrano le seguenti incongruenze:

- Le geometrie del reticolo del Consorzio risultano traslate rispetto a SIBITeR a causa di una differenza di sistemi di proiezione (rispettivamente Gauss Boaga per il Consorzio e WGS84 UTM32 per le banche dati regionali);
- Nel reticolo fornito dal Consorzio non sono presenti diversi canali che sono invece presenti nel reticolo SIBITeR;
- Diversi canali con lo stesso nome riportano tracciati differenti; il confronto con l'ortofoto della Regione Lombardia mostra che le geometrie presenti nel reticolo fornito dal Consorzio sono più corrette e aggiornate.

***A causa delle differenze riscontrate fra il reticolo consortile e il reticolo presente in SIBITeR risulta opportuno aggiornare le geometrie riportate in SIBITeR ed uniformare la nomenclatura e la codifica dei canali fra i due reticoli.***



## E. PUNTI DI MISURAZIONE

Il Consorzio di Bonifica ha avviato l'attività di misurazione delle portate interne alla propria rete in punti dislocati prevalentemente nell'area a nord del comprensorio. In corrispondenza di alcune delle stazioni di misura sono installati anche strumenti per la misura di temperatura e precipitazione.

La rete di misura delle portate è composta da 19 punti di misurazione in corrispondenza delle derivazioni da reticolo naturale, 5 direttamente sul reticolo naturale, 31 in punti strategici del reticolo consortile e 8 in corrispondenza delle principali restituzioni, per un totale di 63 punti di misurazione (**Figura 3.27**).

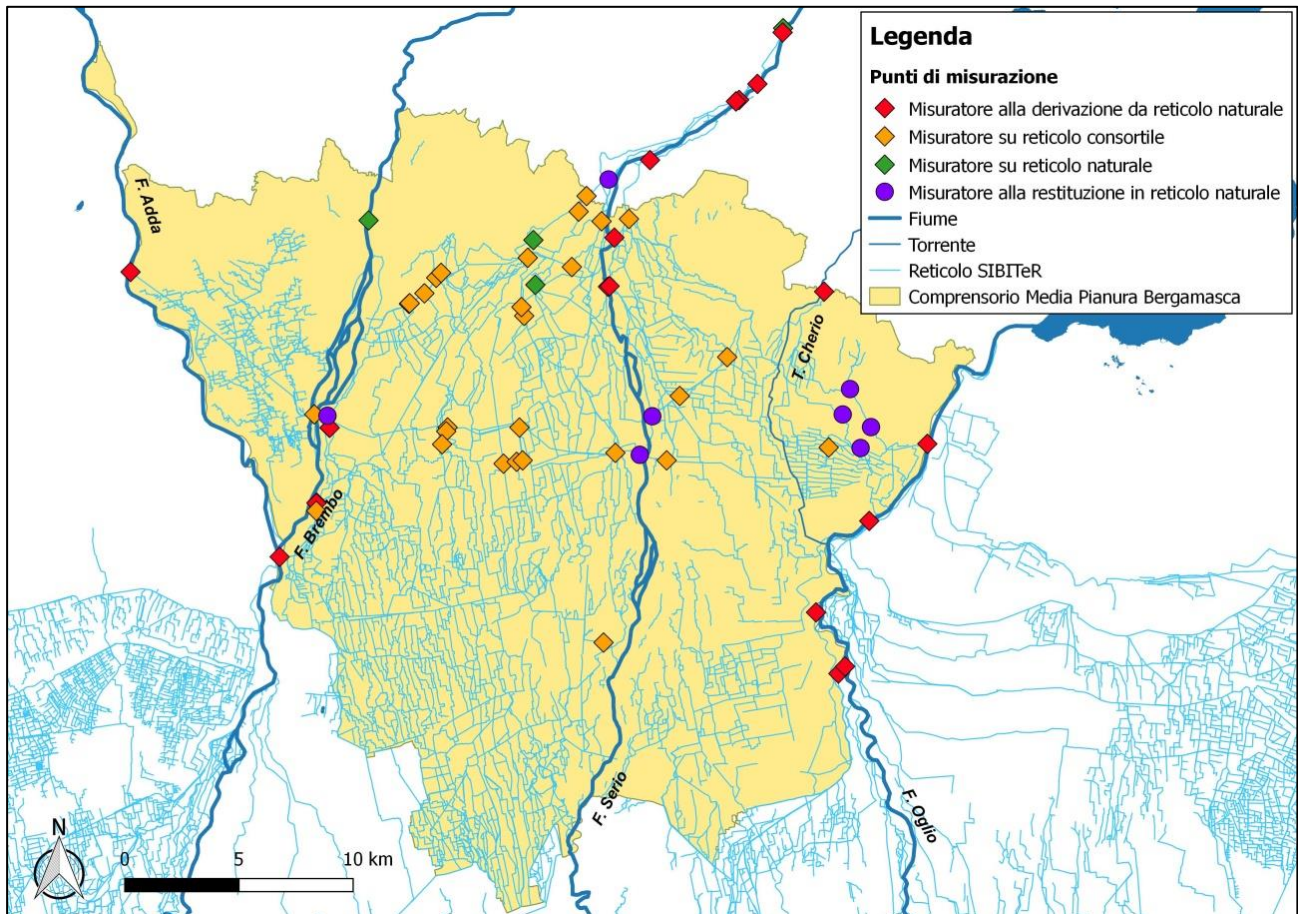


Figura 3.27 - Posizione dei punti di misurazione delle portate nel Comprensorio della Media Pianura Bergamasca.

## F. PUNTI DI RESTITUZIONE

Nel comprensorio sono stati individuati, grazie alle informazioni presenti in SIBITeR, 8 punti di restituzione, uno nel fiume Brembo, due nel fiume Serio, due nel torrente Tirma, due nel torrente Rillo e uno nel torrente Nesa (**Figura 3.28**). Analizzando inoltre le banche dati a disposizione vi sono altre intersezioni tra il reticolo irriguo e il reticolo naturale che potrebbero dar luogo a restituzioni ma tali punti attualmente non sono stati validati dal Consorzio di Bonifica.

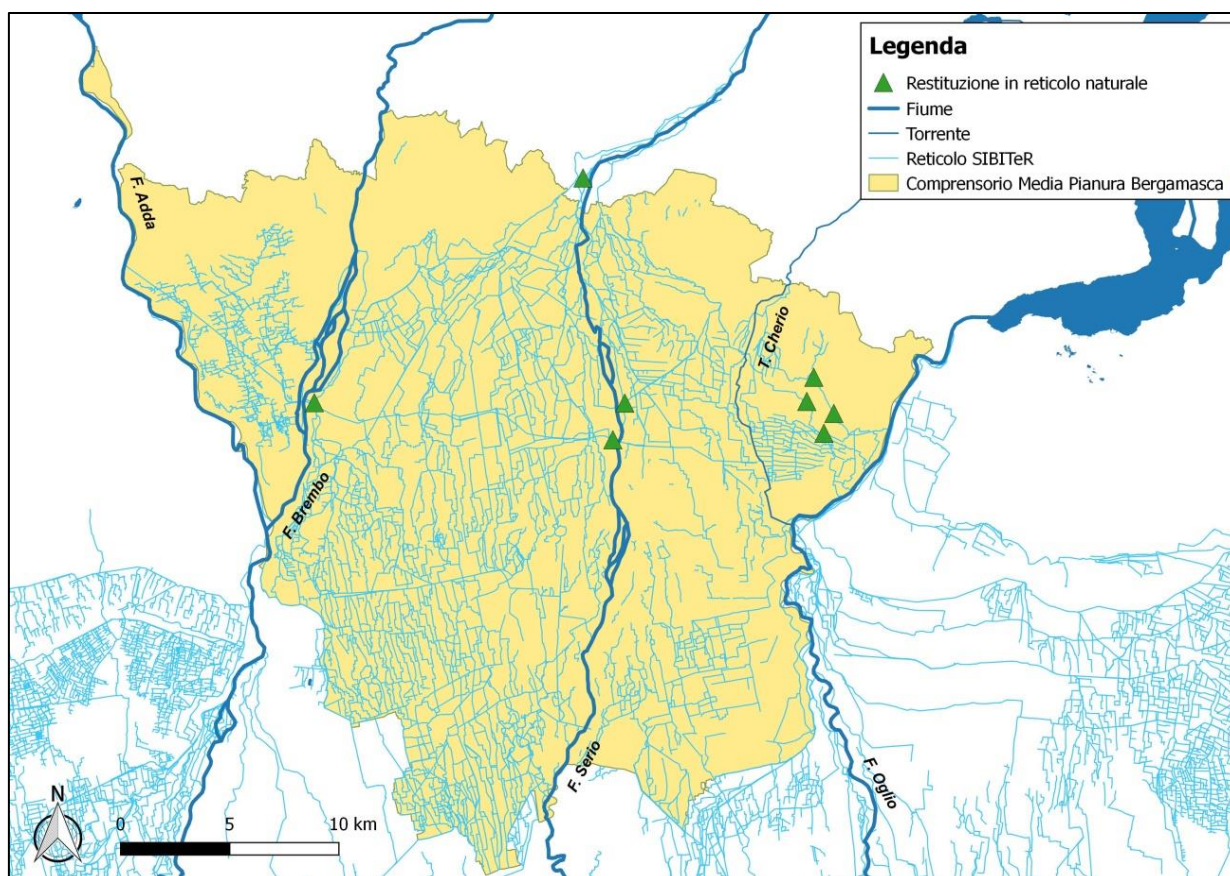


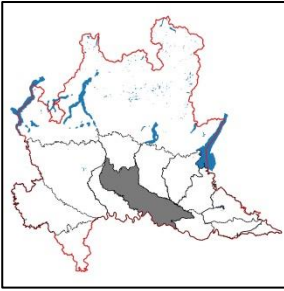
Figura 3.28 - Localizzazione dei punti di restituzione nel reticolo naturale per il Comprensorio Media Pianura Bergamasca.

#### G. CRITICITÀ RISCONTRATE

Nel Comprensorio di Bonifica la criticità principale riguarda la mancanza di dati sulla rete non gestita direttamente dal Consorzio e i territori ad essa collegati. Si tratta in particolare della parte meridionale del comprensorio, in quei territori dove l'irrigazione è gestita da alcuni consorzi irrigui (in particolare dal Consorzio Irriguo Roggia Sale, dal Consorzio Irriguo Roggia Antegnata e dal Consorzio Irriguo Roggia Donna) con i quali il Consorzio di Bonifica non è riuscito ad instaurare una collaborazione proficua. Il metodo delle Deduzioni Fuori Tariffa ha permesso di ricavare le geometrie dei comizi in tali aree, ma non è stato possibile da parte del Consorzio validarle e completarne le informazioni descrittive necessarie per il Progetto. Per poter raccogliere informazioni sui comizi in queste aree risulta necessario un ulteriore sforzo da parte del Consorzio di Bonifica nel coinvolgimento dei consorzi irrigui attualmente poco collaborativi, che potrà essere efficace solo con l'autorevole supporto di Regione Lombardia.

Un'altra grande area priva di informazioni su fonti di acqua e modalità di distribuzione è quella a sud di Cologno al Serio che risulta irrigata mediante pozzi privati. Il reperimento di informazioni per quest'area richiede un ulteriore approfondimento volto all'individuazione di dati aggiornati e affidabili sulla distribuzione e localizzazione dei pozzi privati con il coordinamento di Regione Lombardia nel reperimento del maggior numero di informazioni possibile dagli uffici provinciali competenti.

È stata infine riscontrata un'incongruenza fra le geometrie lineari del reticolo irriguo fornite dal Consorzio rispetto a quelle disponibili nel reticolo regionale del SIBITeR. Risulta pertanto opportuno aggiornare le geometrie riportate nel SIBITeR ed uniformare la nomenclatura e la codifica dei canali fra i due reticoli per poter correlare le geometrie dei comizi con il reticolo presente nel database regionale.



### 3.5. Comprensorio Adda-Oglio

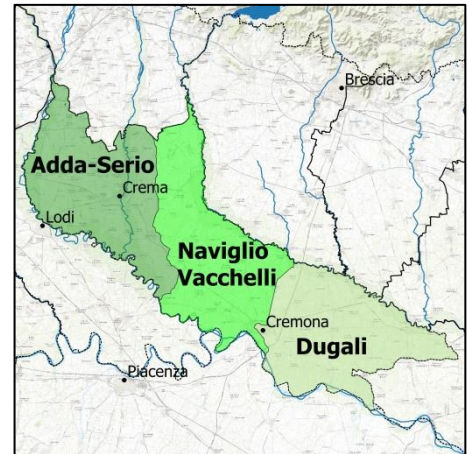
#### CONSORZIO DI BONIFICA DUGALI, NAVIGLIO, ADDA SERIO

Il Consorzio di Bonifica è il risultato della fusione avvenuta nel 2012 tra gli ex Consorzi Dugali, Naviglio Vacchelli e Adda Serio.

La conoscenza del sistema irriguo del comprensorio presenta delle notevoli differenze da zona a zona:

- sul territorio del **Dugali** la conoscenza del sistema irriguo e dei comizi raggiunge il livello di particella catastale;
- sul territorio del **Naviglio Vacchelli** le conoscenze sono molto frammentarie ed incomplete;
- sul territorio dell'**Adda Serio** le informazioni sono disomogenee e riguardano i soli territori degli enti irrigui che avevano aderito all'omonimo consorzio di secondo grado<sup>2</sup>.

Oltre a questi aspetti bisogna sottolineare come, in generale, su tutto il comprensorio sia molto diffuso il fenomeno della regolateria privata delle rogge, che aumenta andando da est verso ovest (Adda Serio). Tale fenomeno, presente in quasi tutti i Comprensori di Bonifica, comporta difficoltà notevolmente maggiori nel reperire dati e informazioni sul sistema irriguo.



#### A. INDIVIDUAZIONE DEI COMIZI

Il Consorzio di Bonifica ha fornito uno strato informativo dei comizi del proprio comprensorio che deriva da uno studio svolto in precedenza (anno 2006) da UniMI-DiSAA. La copertura dei comizi sul territorio corrisponde al **78%** del territorio agricolo del comprensorio, ma le loro caratteristiche, in particolare le dimensioni, variano molto da zona a zona a causa delle peculiarità territoriali sopra esposte. In special modo per il distretto Adda Serio la presenza di una diffusa commistione di acque irrigue dovuta al fenomeno delle colature rende molto difficile l'individuazione di comizi irrigui con caratteristiche omogenee.

È necessario, inoltre, considerare la presenza di due importanti enti irrigui come il **CIC** (Consorzio Irrigazioni Cremonesi) e il **NCC** (Naviglio della Città di Cremona). Essi non hanno una competenza territoriale definita, ma, oltre a fornire una parte delle portate derivate al Consorzio, ne distribuiscono un'ulteriore aliquota autonomamente a comizi del territorio dell'ex Consorzio di Bonifica Naviglio Vacchelli. A questo si somma, infine, la presenza di numerosi soggetti privati (consorzi minori) che gestiscono una o più rogge irrigue e su cui si hanno a disposizione pochissimi dati. Questa situazione, unica nel suo genere, concorre a far sì che le superfici dei comizi siano piuttosto disomogenee e presentino diverse mancanze in aree che sono comunque a vocazione agricola.

In **Figura 3.29** vengono mostrati i comizi inizialmente individuati nel Consorzio di Bonifica Adda-Oglio.

<sup>2</sup> La Legge Regionale 7 del 2003 (confluita nella LR 31/2008 S.M.I. – T.U. delle Leggi regionali in materia di Agricoltura, Foreste, Pesca e Sviluppo Rurale) prevedeva 21 enti gestori, tra cui i consorzi di miglioramento fondiario di secondo grado che raggruppavano gli enti di primo grado, piccoli consorzi di bonifica, ricadenti in un determinato comprensorio di bonifica.



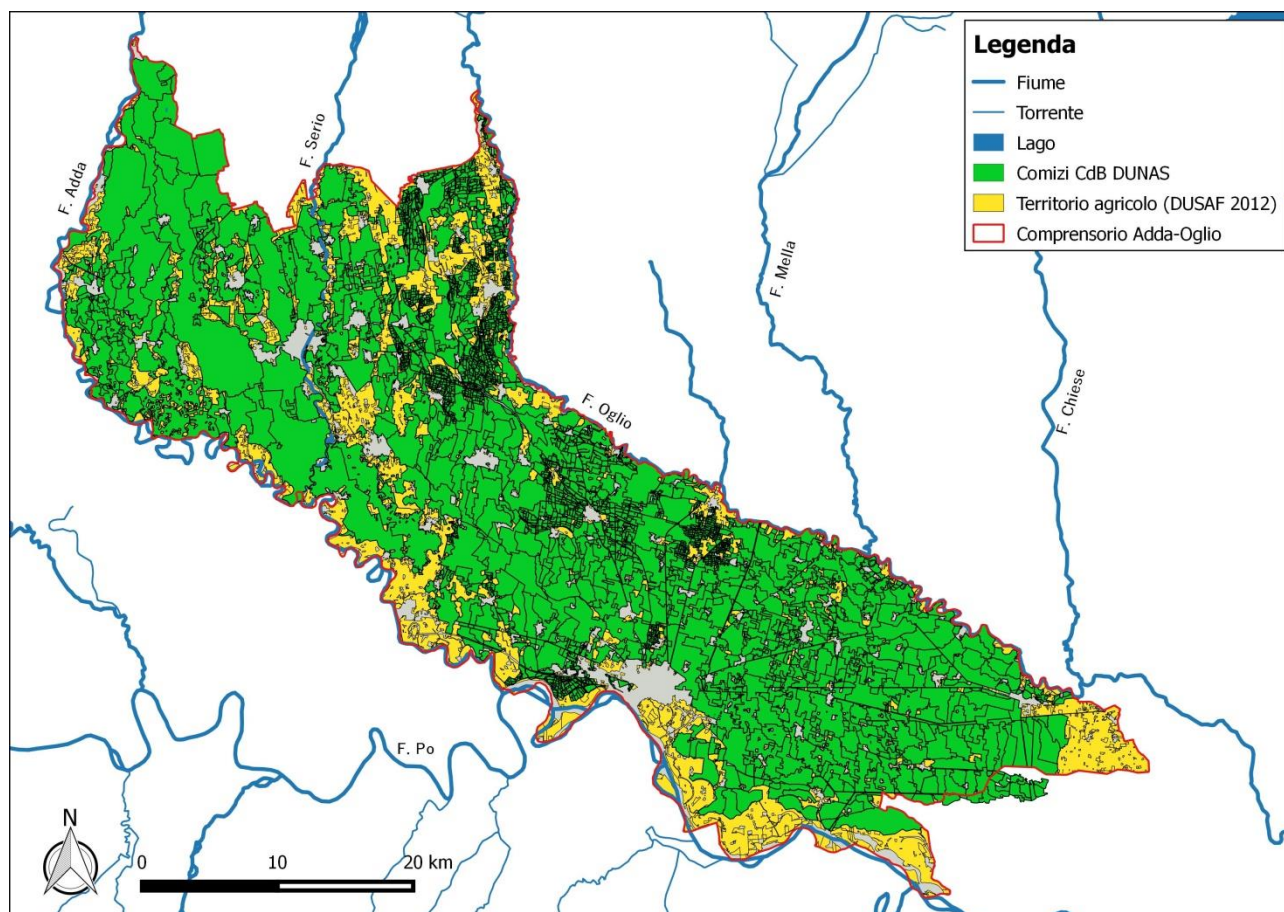


Figura 3.29 - I comizi irrigui del Comprensorio di Bonifica Adda-Oglio individuati nell'ambito dell'indagine svolta da UniMI-DiSAA nel 2006.

Nell'immagine è ben evidenziata la diversità tra le estensioni areali dei comizi nella parte orientale ed occidentale del comprensorio nonché la presenza di alcune superfici agricole che non risultano assegnate ad alcun comizio. Per tali motivi si è reso necessario verificare ed aggiornare tutti i dati raccolti nella precedente indagine, in particolare per la porzione nord-occidentale del comprensorio (distretto Adda Serio). Infatti, mentre per l'ex comprensorio Dugali la maggior parte delle aree agricole escluse dai comizi appartengono a zone golenali o sono irrigate da pozzi privati, nella zona dell'Adda Serio le aree agricole scoperte vengono irrigate da rogge gestite da piccoli consorzi irrigui o da altri soggetti (cfr. punto D).

Il metodo delle Deduzioni Fuori Tariffa (cfr. Paragrafo 2.4.1) risulta in questo caso impraticabile; i referenti del Consorzio hanno esaminato alcuni mappali campione e di essi solo il 20% riporta l'informazione corretta. Per questo motivo si è deciso di non procedere oltre.

La **Figura 3.30** mostra la sola porzione agricola dei comizi irrigui del Comprensorio Adda-Oglio.

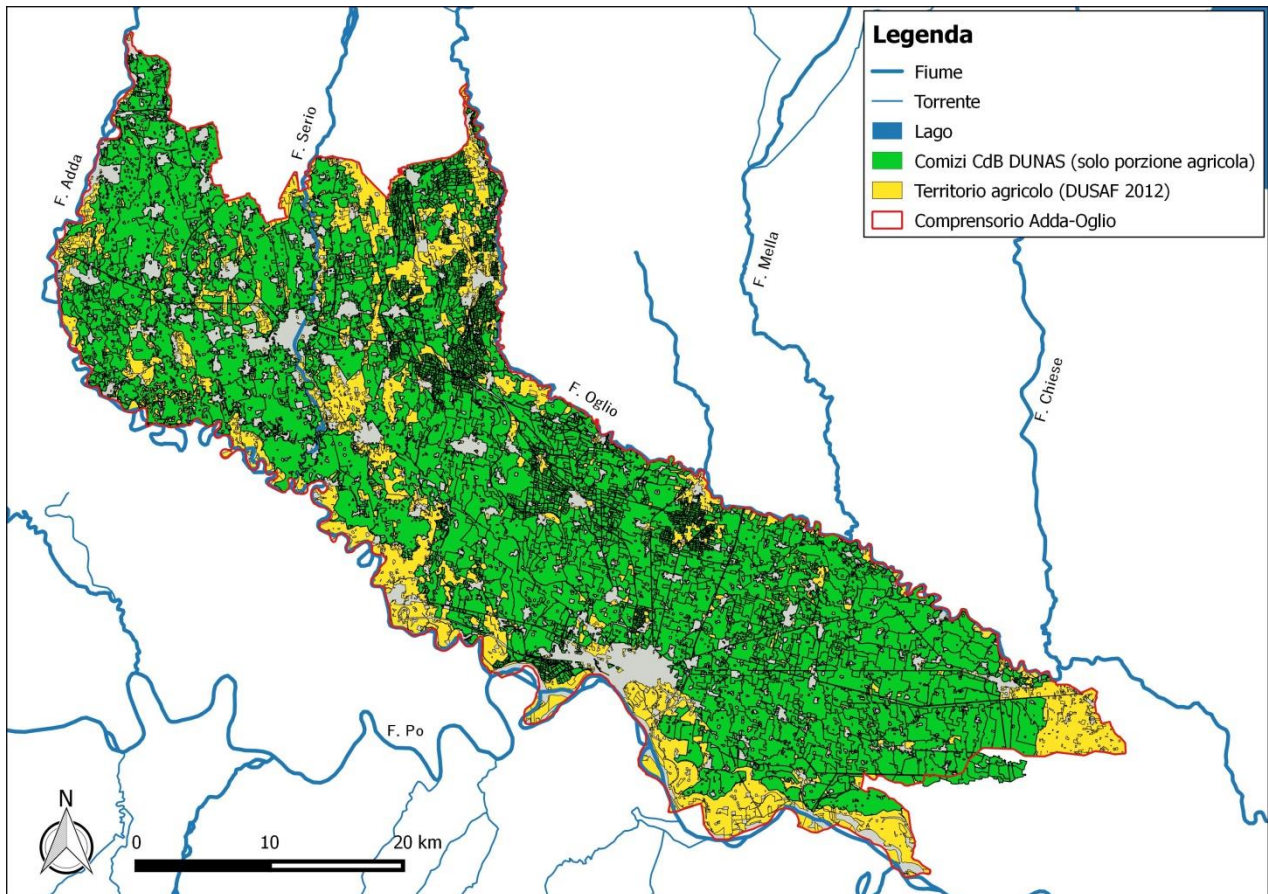


Figura 3.30 - La porzione agricola dei comizi irrigui del Comprensorio di Bonifica Adda-Oglio individuati nell'ambito dell'indagine svolta da UniMI-DiSAA nel 2006.

## B. GLI ATTRIBUTI DEI COMIZI

Per i comizi individuati nell'indagine del 2006 da parte di UniMI-DiSAA sono disponibili la maggior parte degli attributi necessari a descrivere il sistema irriguo, ad esclusione delle efficienze di adduzione e dei tempi di trasferimento. Questi dati, così come le geometrie dei comizi, erano stati raccolti grazie ad un lavoro svolto in collaborazione con gli ex Consorzi di Bonifica Dugali e Naviglio Vacchelli, con il Consorzio di Miglioramento Fondiario di Il grado Adda - Serio, con il Consorzio Irrigazioni Cremonesi e con il Naviglio della Città di Cremona (cfr. *Studi inerenti la razionalizzazione dell'uso delle acque nella Provincia di Cremona*, relazione finale 2012).

Durante i lavori del 2006 non era però stato possibile raccogliere dati, se non globali, sulle efficienze di adduzione che risultano quindi mancanti nello strato informativo dei comizi a disposizione del Consorzio. Per ricavare questo dato i tecnici del Consorzio hanno proposto di utilizzare il valore di efficienza legato al tipo di rivestimento di ogni roggia (canali in terra 85%, canali rivestiti 90% e condotte in pressione 95%). Tali valori sono disponibili attualmente per le sole rogge presenti nel distretto Dugali e in ogni caso non è stato possibile calcolare la reale efficienza di adduzione per ogni singolo comizio poiché non si conosce con precisione il percorso che compie l'acqua dalla fonte al comizio stesso (gerarchia dei canali, cfr. punto D) e di conseguenza la lunghezza di tale percorso.

Si è riscontrato inoltre che i valori di portata indicati per ogni comizio risultano diversi dai valori di portata nominale in possesso al Consorzio di Bonifica DUNAS: questa differenza è dovuta al lavoro di analisi e bilanciamento delle portate totali circolanti sul comprensorio operato nello studio del 2006 dai tecnici di UniMI-DiSAA allo scopo di ottenere un pareggio del bilancio idrico totale fra le portate derivate e quelle

### Capitolo 3 - I dati raccolti: analisi per comprensorio

effettivamente disponibili ai singoli comizi, tenendo conto anche degli apporti provenienti dai fontanili e dalle colature. Tali valori presentano verosimilmente un livello di aderenza alla realtà maggiore rispetto alla semplice portata nominale.

Il Consorzio di Bonifica non ha ritenuto possibile procedere alla verifica e all'aggiornamento dei comizi e dei relativi attributi a causa delle difficoltà nel coordinamento e nella collaborazione fra i principali enti coinvolti nella gestione dell'irrigazione (DUNAS, CIC e NCC).

Infine, per alcuni comizi (177 su 729 totali) non è stato possibile risalire alla roggia che li irriga dal momento che essa non è presente nel reticolo consortile e neppure nel SIBITeR (cfr. punto D).

Le difficoltà nel reperire le informazioni sui comizi e sul sistema irriguo del comprensorio sono notevoli e hanno pregiudicato la completezza del lavoro svolto (cfr. punto G).

#### C. LE FONTI

Le principali fonti di acqua per i comizi del Comprensorio Adda-Oglio, già individuate nell'indagine del 2006, vengono elencate in **Tabella 3.7** e presentate in **Figura 3.31**.

Tabella 3.7 - Elenco delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio Adda-Oglio.

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
Roggia Vailata	Fiume Adda	Derivazione per gravità
Canale Vacchelli	Fiume Adda	Derivazione per gravità
Canale Retorto (Roggia Comuna e Pandina)	Fiume Adda	Derivazione per gravità
Roggia Rivoltana	Fiume Adda	Derivazione per gravità
Roggia Babbiona	Fiume Serio	Derivazione per gravità
Roggia Borromea	Fiume Serio	Derivazione per gravità
Roggia Malcontenta	Fiume Serio	Derivazione per gravità
Roggia Menasciutto	Fiume Serio	Derivazione per gravità
Naviglio di Calcio	Fiume Oglio	Derivazione per gravità
Cavo Calciana	Fiume Oglio	Derivazione per gravità
Naviglio Grande Pallavicino	Fiume Oglio	Derivazione per gravità
Cavo di suppeditazione	Fiume Oglio	Derivazione per gravità
Cavo Molinara	Fiume Oglio	Derivazione per gravità
Impianto Isolina	Fiume Oglio	Derivazione per sollevamento
Impianto di Foce Morbasco	Fiume Po	Derivazione per sollevamento
Impianto di Isola Pescaroli	Fiume Po	Derivazione per sollevamento
Roggia Alchina	Coli	Colature
Fontanili attivi (15)	Falda	Fontanili
Pozzo Offanengo	Falda	Pozzo
Pozzo Alchina	Falda	Pozzo
Pozzo Morgola	Falda	Pozzo
Pozzo Moscazzano	Falda	Pozzo



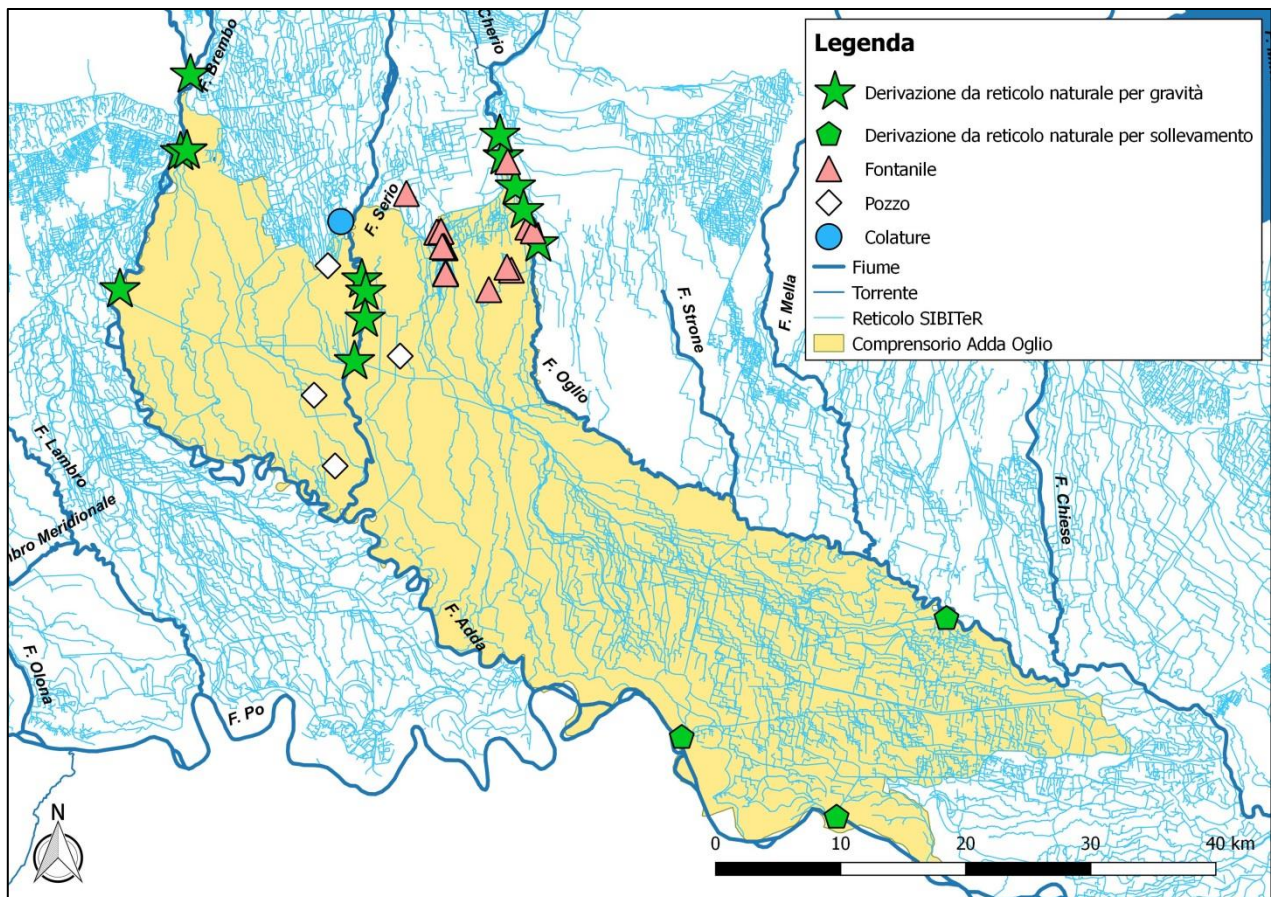


Figura 3.31 - Localizzazione delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Adda-Oglio.

Il Consorzio di Bonifica DUNAS attinge acqua da tutti e quattro i fiumi che lo attraversano o lambiscono: Adda, Serio, Oglio e Po. Non sono da trascurare nemmeno gli apporti di acqua che avvengono per azione delle colature e dei fontanili.

Il Consorzio di Bonifica inoltre ha in gestione quattro pozzi, tutti situati nel distretto dell'Adda Serio. Per approfondimenti sulle derivazioni da acque sotterranee del Consorzio DUNAS si veda il Capitolo 5.

#### D. LA RETE IRRIGUA

Per quanto riguarda la rete irrigua la criticità principale è dovuta al fatto che il Consorzio di Bonifica non dispone di uno strato informativo che rappresenti con completezza tutte le rogge che ne attraversano il comprensorio. Il Consorzio ha infatti fornito tre differenti strati informativi:

- uno strato rappresenta gli stessi canali presenti in SIBITeR relativi all'Allegato D della delibera X/2591 del 31/10/2014;
- uno strato rappresenta tutte le rogge gestite nel distretto Dugali con l'aggiunta di alcune informazioni utili per stimare le efficienze di adduzione (tipo di canale, funzione e rivestimento);
- altri strati rappresentano alcune singole rogge del distretto Adda Serio.

Purtroppo anche il reticolo presente in SIBITeR non è completo e mostra una progressiva riduzione dei canali irrigui da sud-est verso nord-ovest; nel distretto Adda Serio sono infatti riportate pochissime rogge rispetto a quelle realmente esistenti (Figura 3.32).



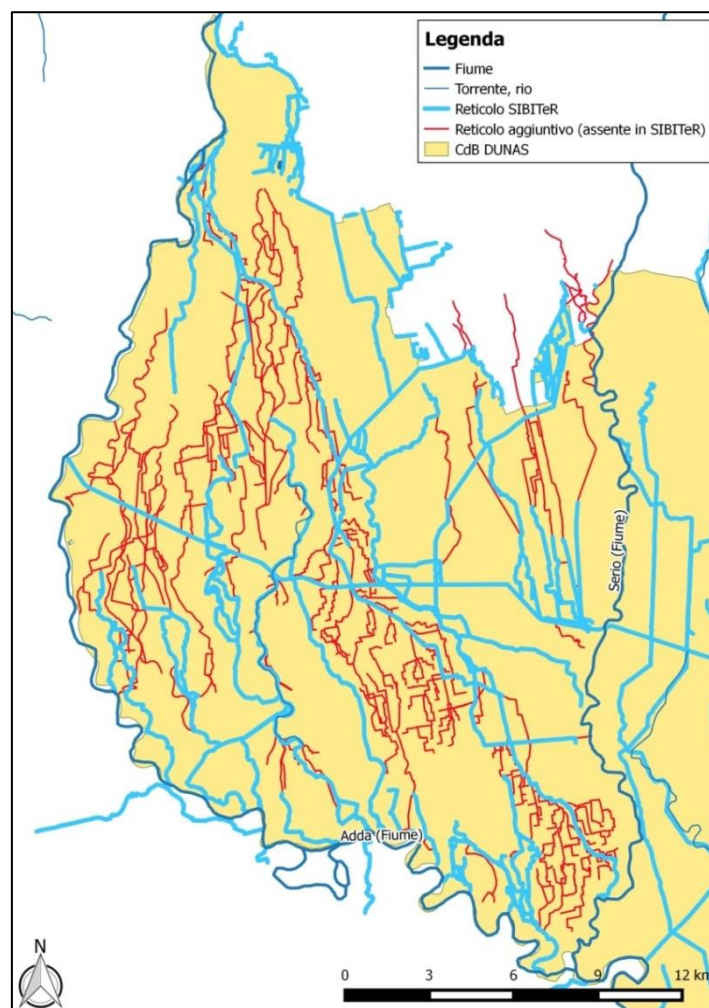


Figura 3.32 - Confronto fra il reticolo SIBITeR e il reticolo completo individuato nell'ambito del progetto.

Per questi motivi si è cercato di costruire un nuovo strato informativo completo che rappresenti il reticolo irriguo consortile nella sua interezza. La nuova base dati è stata predisposta utilizzando come base il SIBITeR (aggiornamento Ottobre 2015) e aggiungendo le rogge mancanti tra quelle presenti negli strati informativi inviati dai tecnici consortili del distretto Adda Serio e tra quelle riportate nel database del CUI. Per le nuove rogge il livello di conoscenza si limita però al solo nome e non è chiaro quali di esse siano gestite direttamente dal Consorzio di Bonifica. Queste informazioni sono tuttavia di fondamentale importanza per ricostruire i rapporti tra la rete irrigua e i comizi e per effettuare un controllo incrociato sulle geometrie dei comizi già individuati.

Lo strato informativo, frutto dell'unione dei diversi reticoli acquisiti, è stato quindi inviato ai referenti del Consorzio al fine di validare e completare le informazioni in esso contenute. Tale processo di validazione e completamento del nuovo strato informativo non è ancora stato effettuato pertanto non è attualmente disponibile uno strato informativo completo e affidabile del reticolo irriguo del comprensorio. In particolare sono tuttora incomplete le seguenti informazioni funzionali al calcolo delle efficienze di adduzione ai comizi: il **tipo di canale** (se primario, secondario, terziario), la **funzione** (irrigua, bonifica, promiscua) e la **tipologia di rivestimento**. Inoltre restano incompleti anche i campi **ente gestore** (se si tratta del Consorzio stesso, oppure se si tratta di consorzi minori o privati, ecc..) e **distretto di appartenenza** (se Adda Serio, Naviglio Vacchelli o Dugali), che consentono di distinguere le rogge consortili da quelle non gestite direttamente.

Come si è visto nel Punto B il legame tra il reticolo irriguo e i comizi assume un ruolo molto importante nel caso del Consorzio DUNAS non solo per poter inserire le informazioni raccolte con ISIL nei database regionali ma anche per poter calcolare per ogni comizio i valori di efficienza di adduzione e il tempo di trasferimento. Per fare questo è necessario conoscere, oltre al legame tra comizio e roggia, anche i rapporti gerarchici che ci sono tra i canali irrigui: solo stabilendo da quale canale principale è alimentata una data roggia è possibile infatti individuare con esattezza il percorso che compie l'acqua a partire dalla derivazione fino al comizio.

A questo scopo è stata predisposta una tabella contenente i nomi di tutte le rogge presenti nel reticolo consortile ed è stato richiesto ai referenti di aggiungere ad ognuno di essi il tipo di canale (in ordine gerarchico: principale, primario, secondario e terziario) ed il nome e il tipo di canale da cui prende acqua, come mostrato in **Tabella 3.8**.

**Tabella 3.8 - Estratto della tabella che ricostruisce i rapporti gerarchici tra le rogge del DUNAS.**

CODICE CANALE	NOME CANALE	TIPO CANALE	CODICE ORIGINE	NOME ORIGINE	TIPO ORIGINE
<b>428</b>	Albano	secondario	400	Canale Principale di Foce Morbasco	principale
<b>930</b>	Alia Scandolara	secondario	-	Cavo Canobbia (CIIC)	-
<b>213</b>	Alietta ramo Gadesco	secondario	-	Ciria (CIIC)	-
<b>223</b>	Azzanella	secondario	285	Diramatore via Brescia	primario
<b>432</b>	Bagarotta	secondario	400	Canale Principale di Foce Morbasco	principale

Questa tabella è stata compilata unicamente per le rogge del distretto Dugali, mentre per i distretti Adda Serio e Naviglio Vacchelli il Consorzio di Bonifica non ha ancora provveduto alla sua compilazione. Un'ulteriore criticità riguarda le rogge che sono in gestione a soggetti terzi (CIC e NCC), per le quali il Consorzio non è in grado di fornire dati.

In conclusione, salvo alcuni casi (area ex Dugali), non è stato possibile legare le geometrie dei comizi con il reticolo SIBITeR in primo luogo per l'incompletezza del reticolo attualmente disponibile e in secondo luogo a causa della mancanza di un campo della tabella degli attributi dei comizi individuati da UniMI-DiSAA contenente la codifica SIBITeR della roggia che li irriga. Inoltre, il nome assegnato ai comizi nel precedente studio in molti casi non trova corrispondenza con i nomi presenti nel database SIBITeR, pur essendoci una reale corrispondenza tra il comizio e la roggia.

## E. PUNTI DI MISURAZIONE

Nel Comprensorio Adda-Oglio la rete di misurazione è composta unicamente da strumenti posti in corrispondenza delle derivazioni principali da reticolo naturale. I punti di monitoraggio sono gestiti da diversi soggetti: 4 derivazioni vengono monitorate dal Consorzio dell'Adda, 2 dal Consorzio dell'Oglio, 4 dal Consorzio Irrigazioni Cremonesi (CIC) e 2 dal Consorzio di Bonifica DUNAS (**Figura 3.33**). Nello specifico il Consorzio di Bonifica DUNAS monitora unicamente le portate sollevate dall'impianto di sollevamento di Foce Morbasco e di recente ha avviato il monitoraggio dell'altezza idrometrica sulla Roggia Comuna (le misure vengono effettuate da sensori automatizzati dei quali non è ancora disponibile l'esatta ubicazione in un file georeferenziato). A livello di misurazioni sul reticolo irriguo, gli unici punti di misurazione attivi sono in corrispondenza del Naviglio Nuovo e sono gestiti dal CIC. Il Consorzio di Bonifica ha inoltre fornito misure di portata una tantum, effettuate in diverse campagne, sulle principali rogge del distretto Adda Serio: Comuna, Orietta, Misana, Acquarossa, Alchina, Rivoltana e Pandina.



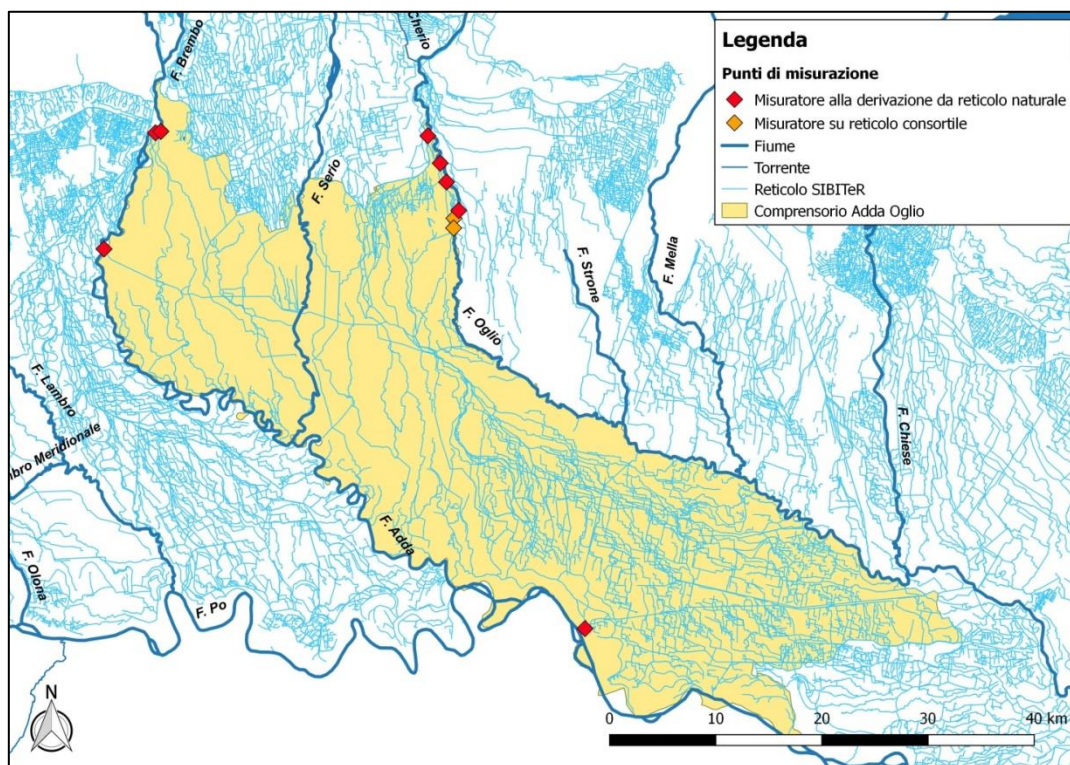


Figura 3.33 - Posizione dei punti di misurazione delle portate nel Comprensorio Adda-Oglio.

#### F. PUNTI DI RESTITUZIONE

Nel Comprensorio Adda-Oglio sono state individuate, tramite GIS, molteplici intersezioni (in totale 56) fra il reticolo irriguo e il reticolo naturale (**Figura 3.34**). In corrispondenza di tali intersezioni è possibile che avvenga una restituzione di acqua anche nel periodo irriguo ma la validazione di queste restituzioni non è stata effettuata da parte dei tecnici consortili.

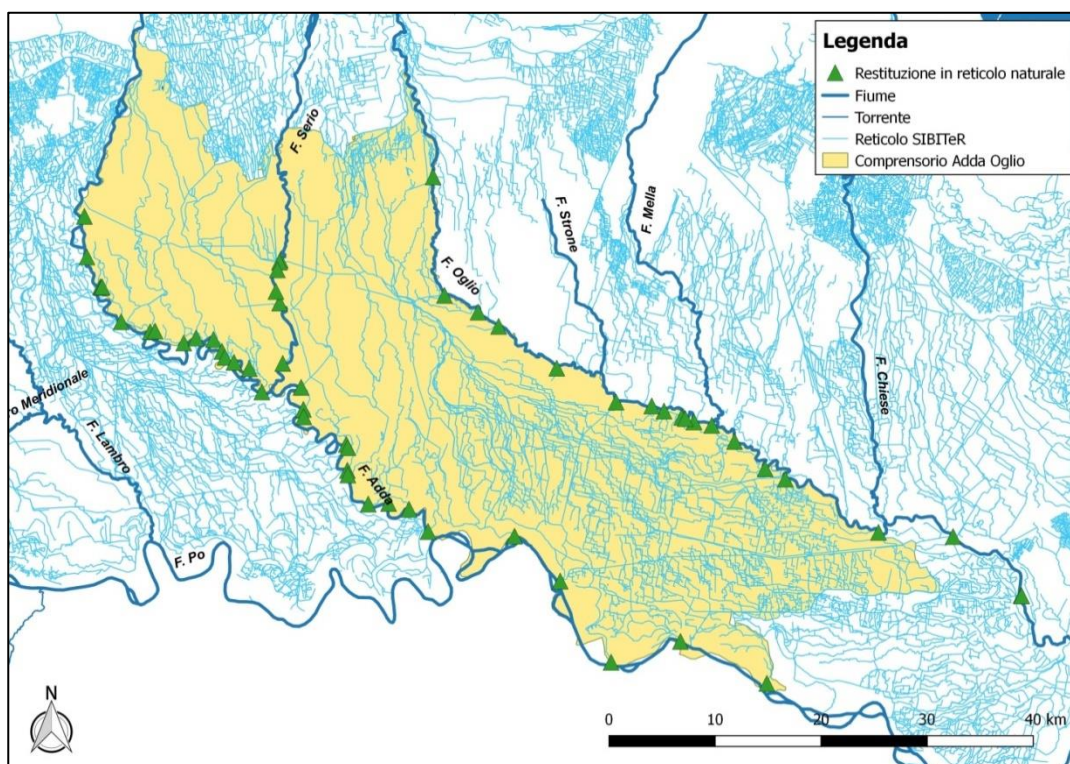


Figura 3.34 - Localizzazione delle intersezioni tra il reticolo irriguo e i corsi d'acqua principali, possibili punti di restituzione di portate residue dell'irrigazione nel Comprensorio Adda-Oglio.

## G. CRITICITÀ RISCONTRATE

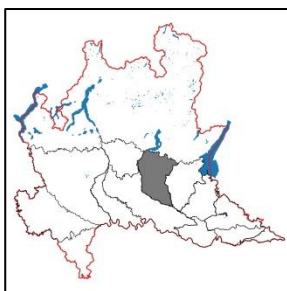
Le principali criticità riscontrate per il Comprensorio di Bonifica Adda-Oglio possono essere riassunte nei seguenti punti:

- impossibilità di ottenere dal Consorzio la verifica e l'aggiornamento dei dati presenti nello strato informativo dei comizi, risalenti allo studio UniMI-DiSAA del 2006;
- incompletezza del reticolo irriguo consortile che manca di diverse rogge;
- difficoltà nel risalire al percorso che compie l'acqua dalla derivazione al comizio a causa dell'incompletezza delle informazioni relative alla gerarchia dei canali;
- difficoltà nel calcolare i valori di efficienza di adduzione e di tempi di trasferimento al comizio;
- difficoltà nel legare le geometrie di alcuni comizi alle rogge che li irrigano.

I motivi all'origine di queste criticità sono da ricercarsi nella particolare situazione che caratterizza il Comprensorio Adda-Oglio e l'attuale Consorzio DUNAS. In primo luogo in tutto il comprensorio sono presenti diversi soggetti che gestiscono la distribuzione dell'acqua in maniera autonoma; i principali sono il Consorzio Irrigazioni Cremonesi (CIC) e il Naviglio della Città di Cremona (NCC), ma esistono anche decine di regolatori privati, soprattutto nel distretto Adda Serio. Per alcuni di essi i referenti del Consorzio di Bonifica DUNAS sono in grado di fornire il nome del gestore, mentre altri risultano praticamente sconosciuti. Inoltre, a seguito dell'accorpamento dei precedenti Consorzi in un unico ente gestore, nell'attuale Consorzio di Bonifica DUNAS non vi è ancora piena integrazione delle attività tecniche; tale situazione determina difficoltà nella raccolta dei dati e tempi lunghi per la produzione di nuovi dati. In generale è stato possibile raccogliere una buona parte delle informazioni richieste per le aree riferibili all'ex Consorzio di Bonifica Dugali, mentre per quanto riguarda i distretti Naviglio Vacchelli e Adda Serio le informazioni raccolte sono scarse e incomplete.

In conclusione, un maggiore coordinamento fra gli uffici tecnici dei diversi distretti (ex-Consorzi) unito ad obiettivi e linee guida chiare in materia di gestione dei dati territoriali e idrologici permetterebbero al Consorzio di Bonifica DUNAS di affrontare in modo molto più efficiente le richieste di dati da parte di Regione Lombardia e di gestire in maniera più oculata e lungimirante tutti i dati a disposizione o potenzialmente a disposizione del Consorzio di Bonifica.





### 3.6. Consorzio Oglio Mella

#### CONSORZIO DI BONIFICA OGLIO MELLA

Il Consorzio di Bonifica è il risultato dell'accorpamento di due precedenti Consorzi di Bonifica (*Sinistra Oglio* - 12.000 ha - e *Biscia Chiodo Prandona* - 4.000 ha) e di un Consorzio di Miglioramento Fondiario di Secondo Grado (*Mella-Fontanili* - 85.000 ha), per una superficie agricola totale pari a circa 100.000 ha. Sull'attuale comprensorio la disponibilità di informazioni necessarie per l'indagine ISIL è molto disomogenea; tale diversità ha origine proprio a partire dalle gestioni precedenti al riordino del 2012. Le aree che presentano le maggiori criticità sono concentrate nel territorio dell'ex Mella-Fontanili e nella porzione sud-ovest del comprensorio, dove la gestione irrigua è operata da decine di consorzi privati di piccole dimensioni i quali dispongono direttamente di acque da autonome concessioni di derivazione da pozzi e fontanili.



#### A. INDIVIDUAZIONE DEI COMIZI

Per quanto riguarda i territori dell'ex Sinistra Oglio, il Consorzio conferma che i distretti individuati nel SIGRIA, seppure di dimensioni maggiori rispetto a quelle normalmente riconducibili ai comizi irrigui del progetto ISIL, non sono ulteriormente suddivisibili secondo criteri che rispecchino delle differenze nelle pratiche irrigue. Per tale motivo in questo lavoro tali distretti sono stati assimilati al concetto di comizio irriguo e risultano coprire il **26%** del territorio agricolo del comprensorio. Per quanto riguarda invece i territori riconducibili all'ex Mella-Fontanili, il Consorzio ha a disposizione i dati provenienti da un lavoro conoscitivo svolto dallo studio ECOMETRICS s.r.l. nel biennio 2013/2014 (in seguito denominato indagine ECOMETRICS), in cui è stata effettuata una suddivisione di parte del comprensorio sulla base delle caratteristiche irrigue dei terreni agricoli. Le geometrie risultanti sono state acquisite ed incluse nel database ISIL e riguardano, per la maggior parte, territori in cui il Consorzio di Bonifica non gestisce direttamente i canali e le attività di irrigazione.

In **Figura 3.35** vengono rappresentati in verde i distretti SIGRIA assimilati al concetto di comizio irriguo mentre in rosa sono rappresentati i comizi irrigui individuati nell'ambito dell'indagine ECOMETRICS. La **Figura 3.36** successiva mostra invece la sola porzione agricola delle geometrie individuate. Il Consorzio di Bonifica Oglio Mella gestisce, direttamente o indirettamente, l'irrigazione nei distretti Sinistra Oglio, Biscia Chiodo e Prandona (in verde nelle figure seguenti), mentre non ha rapporti di collaborazione con i gestori dei comizi appartenenti al distretto *Consorzio Generale Federativo Utenze Mella* (in grigio).

In entrambe le immagini è chiaramente visibile la presenza di ampie zone agricole a ovest del comprensorio, a ridosso della sponda sinistra del fiume Oglio, per le quali ad oggi non sono disponibili dati sui sistemi irrigui.

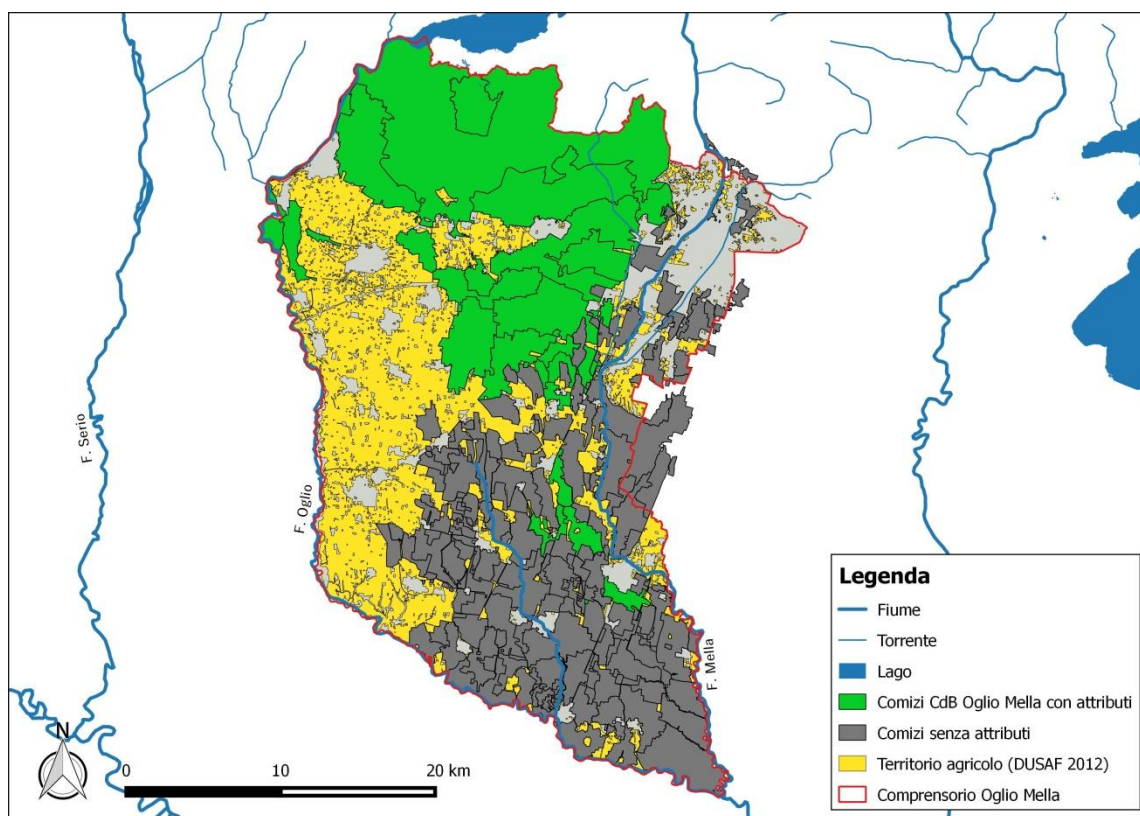


Figura 3.35 - I comizi irrigui del Compensorio Oglio Mella: in verde i comizi completi degli attributi mentre in grigio i comizi dei quali si conoscono solo le geometrie.

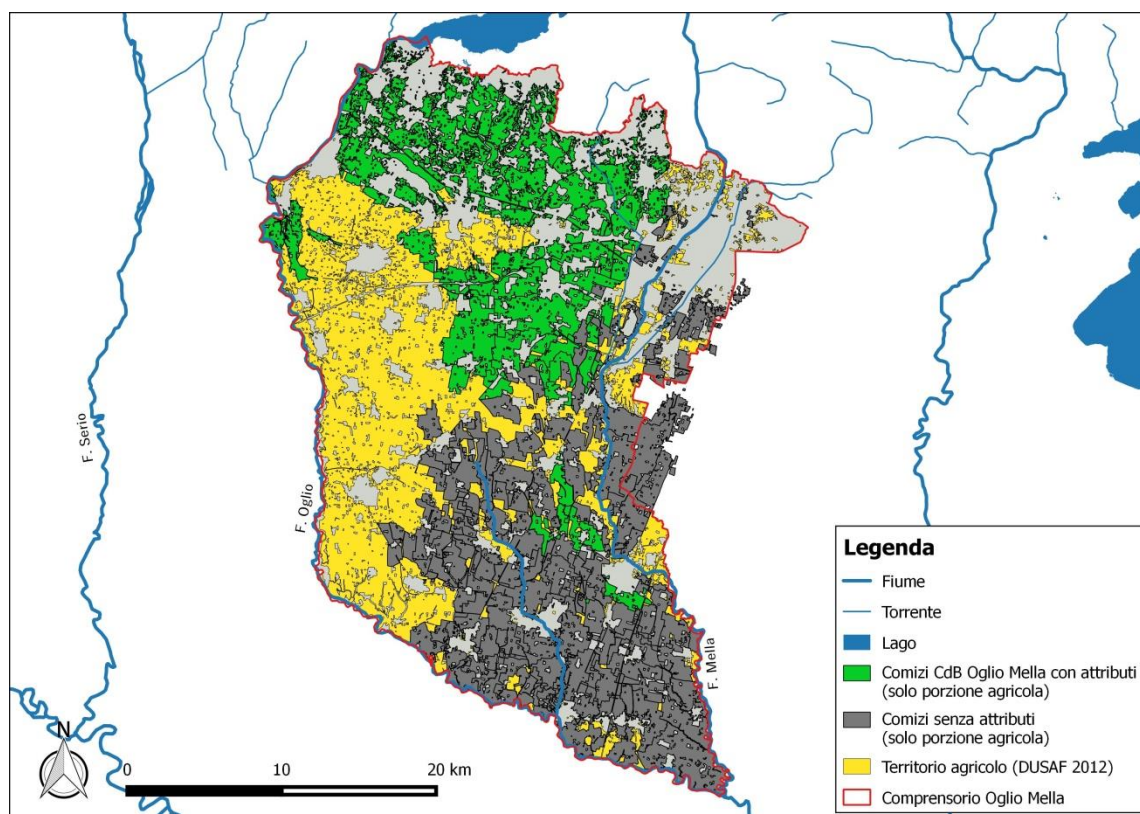


Figura 3.36 - La porzione agricola dei comizi irrigui del Compensorio Oglio Mella.

#### B. GLI ATTRIBUTI DEI COMIZI

Nell'ambito dell'indagine ISIL è stato possibile reperire gli attributi previsti solo per alcuni dei comizi individuati, che rappresentano il 26% della superficie agricola irrigata. Per la maggior parte delle geometrie individuate dall'indagine ECOMETRICS nel territorio dell'ex Biscia Prandona, dell'ex Mella Fontanili e del *Consorzio Generale Federativo Utenze Mella*, il Consorzio di Bonifica non è stato in grado di fornire gli attributi richiesti poiché in quei territori non opera direttamente e non ha rapporti con i gestori.

Si specifica che le portate nominali riportate nella tabella degli attributi per i comizi da ID: 60000 a ID: 60007 sono state calcolate sulla base delle portate nominali delle rispettive derivazioni. In questo caso il Consorzio di Bonifica ha specificato quanta parte dell'acqua derivata da ogni fonte interessa ogni comizio, permettendo così di calcolarne, a livello teorico e senza includere le perdite di adduzione, la portata consegnata.

Dalle informazioni al corredo dei comizi individuati da ECOMETRICS è stato comunque possibile stabilire un legame con i canali alimentanti ma permane la mancanza del dato più importante, ossia la portata nominale.

#### C. LE FONTI

Le fonti di approvvigionamento idrico del Consorzio di Bonifica sono costituite da una serie di derivazioni superficiali dal fiume Oglio che interessano in particolar modo la fascia settentrionale del comprensorio e che vanno ad alimentare i distretti irrigui; tali fonti sono presentate in **Tabella 3.9** e in **Figura 3.37**. Le fonti di irrigazione per i territori posti più a sud (sponda sinistra del fiume Oglio ed ex *Mella Fontanili*) sono invece per la maggior parte fontanili e pozzi in concessione a soggetti privati e piccoli consorzi irrigui. Data la moltitudine di piccole fonti e l'incompletezza delle banche dati tuttora disponibili (in particolare del CUI) si è scelto di presentare di seguito solo le fonti che alimentano i comizi gestiti dal Consorzio di Bonifica Oglio Mella.

Tabella 3.9 - Elenco delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Oglio Mella.

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
Roggia Castrina	Fiume Oglio	Derivazione per gravità
Travagliata Trenzana	Fiume Oglio	Derivazione per gravità
Roggia Castellana e Baioncello	Fiume Oglio	Derivazione per gravità
Roggia Vetra - Seriola Nuova	Fiume Oglio	Derivazione per gravità
Vetra Pressione	Fiume Oglio	Derivazione per gravità
Roggia Fusia	Fiume Oglio	Derivazione per gravità
Depuratore di Chiari	Acque urbane	Derivazione per gravità
Pozzi (19)	Falda sotterranea	Pozzo



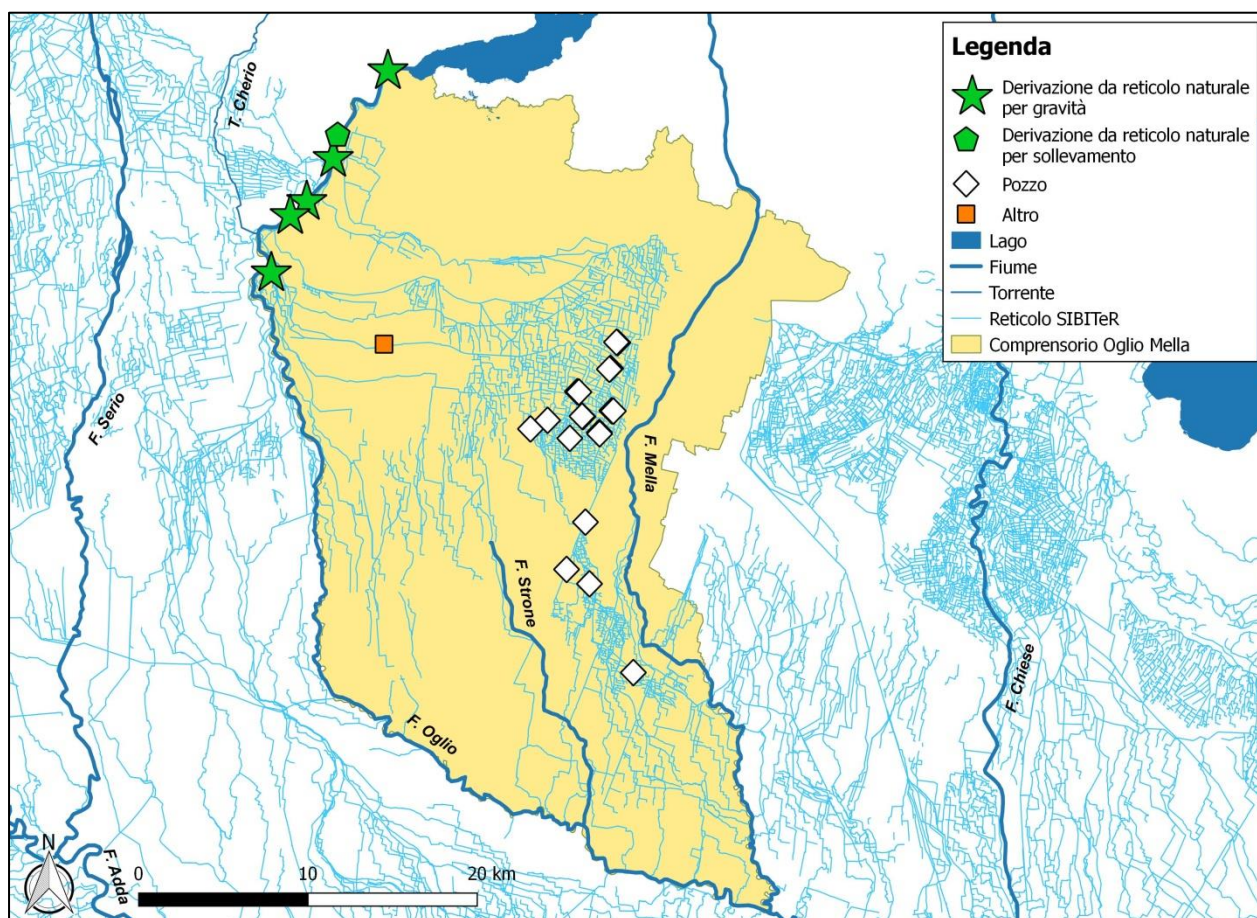


Figura 3.37 - Localizzazione delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Consorzio di Bonifica Oglio Mella.

#### D. LA RETE IRRIGUA

Per il normale svolgimento delle attività irrigue il Consorzio di Bonifica utilizza la rete presente in SIBITeR. Nelle porzioni più meridionali si registra una carenza di geometrie che però sono invece disponibili negli strati informativi prodotti dall'indagine ECOMETRICS. Come già indicato al Consorzio, si rende opportuno conferire tali strati informativi nel database SIBITeR.

#### E. PUNTI DI MISURAZIONE

Nel Consorzio Oglio Mella gli unici punti di monitoraggio attivi si trovano in corrispondenza delle derivazioni sull'asta del fiume Oglio (in totale 9) e vengono gestiti dal Consorzio dell'Oglio (**Figura 3.38**).

Il Consorzio di Bonifica Oglio Mella non dispone di misuratori di portata sulla propria rete irrigua.



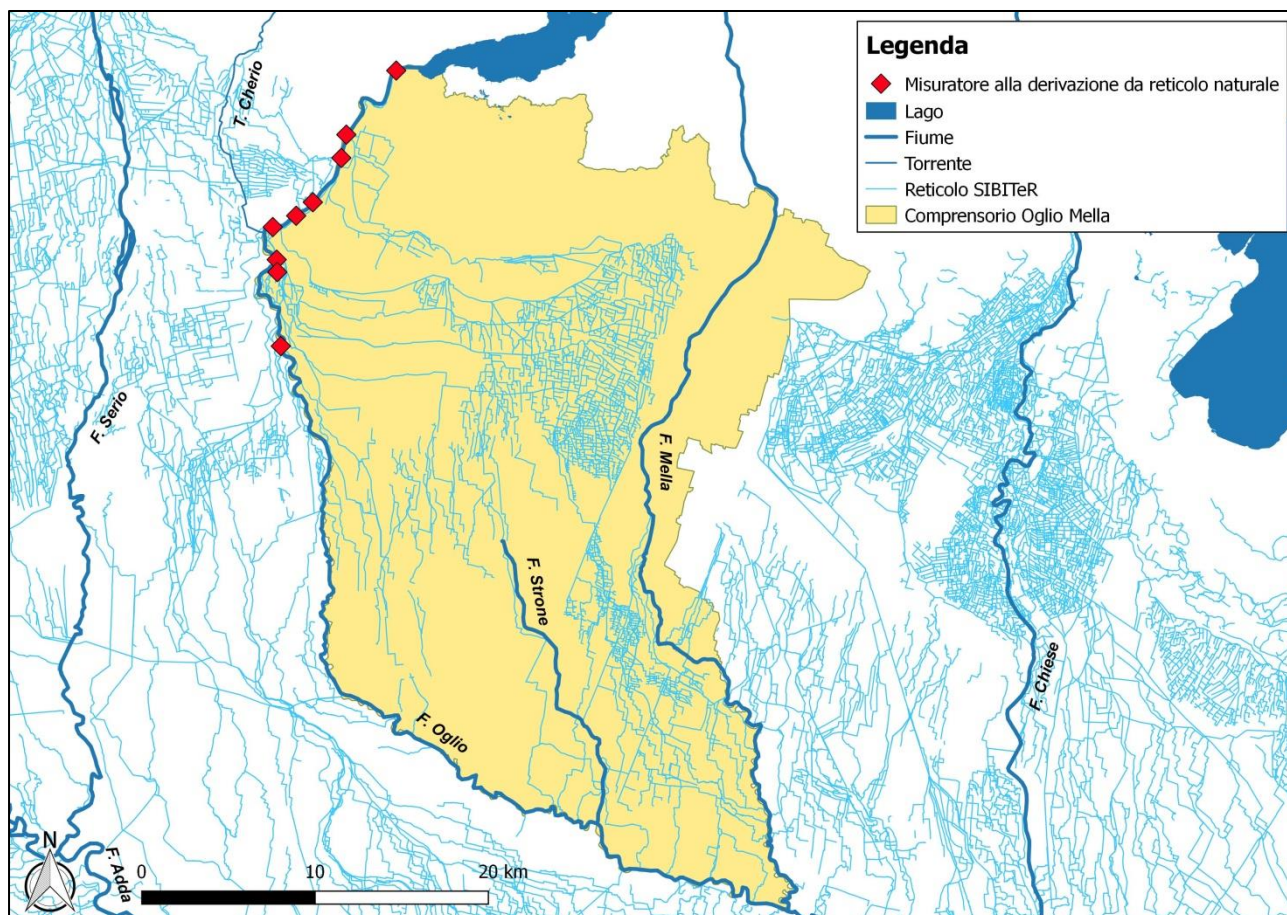


Figura 3.38 - Posizione dei punti di misurazione delle portate nel Comprensorio Oglio Mella.

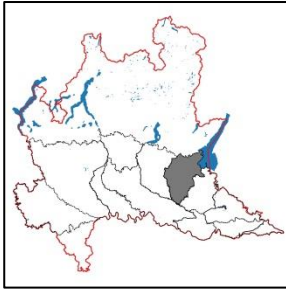
#### F. PUNTI DI RESTITUZIONE

Il Consorzio di Bonifica Oglio Mella non ha fornito alcuna informazione riguardo alla presenza di restituzioni all'interno del proprio comprensorio.

#### G. CRITICITÀ RISCONTRATE

Nel Comprensorio Oglio Mella vi sono vaste zone in cui non è possibile identificare i comizi irrigui, e con essi i relativi attributi descrittivi, poiché in tali aree operano numerosi consorzi irrigui e privati che dispongono di fonti di acqua autonome e con cui il Consorzio di Bonifica ha limitata possibilità di interazione.

Per poter estendere le conoscenze anche su queste aree è auspicabile in tempi rapidi un coinvolgimento di tutti i consorzi irrigui, che potrebbe essere promosso attraverso la convocazione di tavoli di lavoro da parte di Regione Lombardia in cui presentare il progetto ISIL a tutti i soggetti effettivamente operanti nel comprensorio.



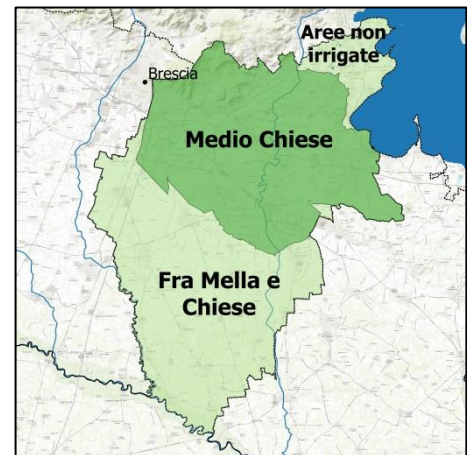
### 3.7. Comprensorio Mella e Chiese

#### CONSORZIO DI BONIFICA CHIESE

L'attuale comprensorio si compone della somma degli ex-comprensori *Medio Chiese* e *Fra Mella e Chiese*, ora Dipartimenti, in precedenza gestiti dai due rispettivi Consorzi di Bonifica che con il riordino degli Enti Irrigui del 2012 sono stati fusi.

Il Dipartimento Medio Chiese viene gestito direttamente dal Consorzio di Bonifica e su di esso la conoscenza dei sistemi irrigui e la disponibilità di dati è molto buona. Nel Dipartimento Fra Mella e Chiese, il Consorzio di Bonifica gestisce direttamente solo una porzione minima di territorio poiché la maggior parte di esso viene irrigato da piccoli consorzi irrigui privati che prelevano acqua da concessioni di derivazione autonome o da pozzi.

Il Consorzio di Bonifica stima che questi soggetti privati possano essere più di un centinaio, di cui almeno 70 consorzi irrigui.



#### A. INDIVIDUAZIONE DEI COMIZI

Nel 2008 il Consorzio di Bonifica ha effettuato uno studio per rilevare le aree irrigate sotto la propria gestione sulla base delle geometrie catastali georeferenziate. Tale lavoro è stato svolto allo scopo di predisporre la documentazione necessaria per la domanda di rinnovo della concessione di derivazione dal

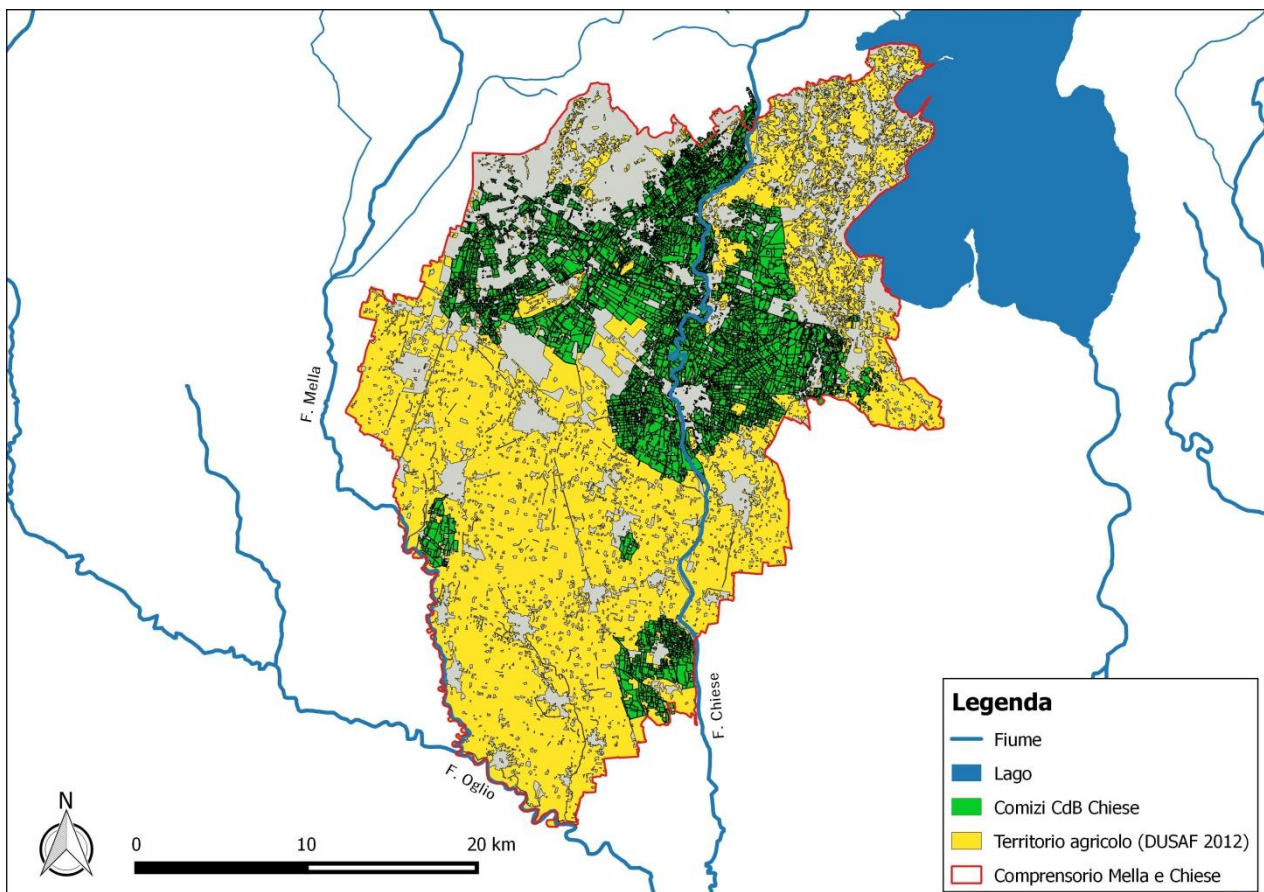


Figura 3.39 - I comizi irrigui gestiti dal Consorzio di Bonifica Chiese.

fiume Chiese a Regione Lombardia. In occasione della presente indagine il Consorzio ha quindi accorpato tali particelle catastali sulla base della roggia che le irriga (canale secondario), individuando così i 97 comizi irrigui rappresentati in **Figura 3.39**, che coprono il **35%** del territorio agricolo del comprensorio. Le aree coperte dai comizi corrispondono alla totalità del territorio direttamente gestito dal Consorzio di Bonifica.

Nell'immagine è chiaramente visibile la netta disparità di conoscenza esistente tra le porzioni settentrionali e quelli meridionali del comprensorio. Nelle prime il Consorzio di Bonifica è stato in grado di scendere molto nel dettaglio definendo i comizi a livello di mappale e raggiungendo una copertura totale del territorio servito. Nelle seconde invece le informazioni non sono attualmente disponibili e la copertura è molto bassa. Si specifica che l'area a nord-est del comprensorio, a ridosso del lago di Garda, non è irrigata e non vi opera alcun consorzio privato.

#### B. GLI ATTRIBUTI DEI COMIZI

Il Consorzio di Bonifica Chiese ha raccolto tutte le informazioni necessarie per la compilazione degli attributi dei comizi irrigui in sua gestione. Si ritiene opportuno segnalare quella che potrebbe apparire come una contraddizione tra le superfici calcolate da GIS e quelle irrigue dichiarate (le cui estensioni derivano invece dai valori riportati nel catasto): in alcuni casi la superficie irrigata risulta maggiore di quella calcolata. Queste differenze sono dovute alla non completa corrispondenza tra l'area dei poligoni creati in fase di digitalizzazione del catasto (parte di mappale) e l'effettiva area a ruolo per la stessa, comportando, nella somma finale, una differenza talora apprezzabile tra superficie irrigata e calcolata.

#### C. LE FONTI

La principale fonte d'acqua per l'irrigazione è rappresentata dalla derivazione del Canale Naviglio Grande Bresciano da fiume Chiese nel Comune di Gavardo, a nord del comprensorio. Ulteriori fonti di acqua dal fiume Chiese sono rappresentate dalla derivazione di Bedizzole e da quella del Vaso Bresciani in Comune di Visano. A queste si aggiungono quattro fontanili con concessione di prelievo e l'impianto pluvisirriguo di Bedizzole, che riceve acqua da sei pozzi. Il Consorzio di Bonifica Chiese gestisce inoltre ventitré pozzi che vengono utilizzati *a soccorso* qualora vi siano problemi con la fonte d'acqua principale (lago d'Idro) e che consentono di sopperire ad una portata che rappresenta un massimo di 8,5% della portata nominale dei comizi interessati. Il Consorzio di Bonifica segnala che negli ultimi anni tali problematiche si presentano sempre più frequentemente.

La parte di comprensorio in cui il Consorzio di Bonifica non opera direttamente si avvale di autonome concessioni di derivazione da fiume o da falda che servono i numerosi consorzi irrigui e soggetti privati ivi presenti. In **Tabella 3.10** e in **Figura 3.40** vengono presentate le fonti di acqua identificate per i comizi individuati nel Comprensorio Mella e Chiese.

**Tabella 3.10 - Elenco delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Mella e Chiese.**

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
<b>Canale Naviglio Grande Bresciano - Gavardo</b>	Fiume Chiese	Derivazione per gravità
<b>Roggia Lonata Promiscua - Cantrina di Bedizzole</b>	Fiume Chiese	Derivazione per gravità
<b>Roggia Promiscua - Calcinato</b>	Fiume Chiese	Derivazione per gravità
<b>Vaso Marina - Calcinato</b>	Fiume Chiese	Derivazione per gravità
<b>Canale Bresciani (o Vaso Bresciani)</b>	Fiume Chiese	Derivazione per gravità
<b>Fontanile Canal Grande</b>	Fontanile Canal Grande	Fontanile



NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
Fontanile ritrovato Vaso Asolane 1	Fontanile Asolana	Fontanile
Fontanile ritrovato Vaso Asolane 2	Fontanile Asolana	Fontanile
Vaso Molone	Fontanile Molone	Fontanile
Pozzi consortili (23)	Falda	Pozzo

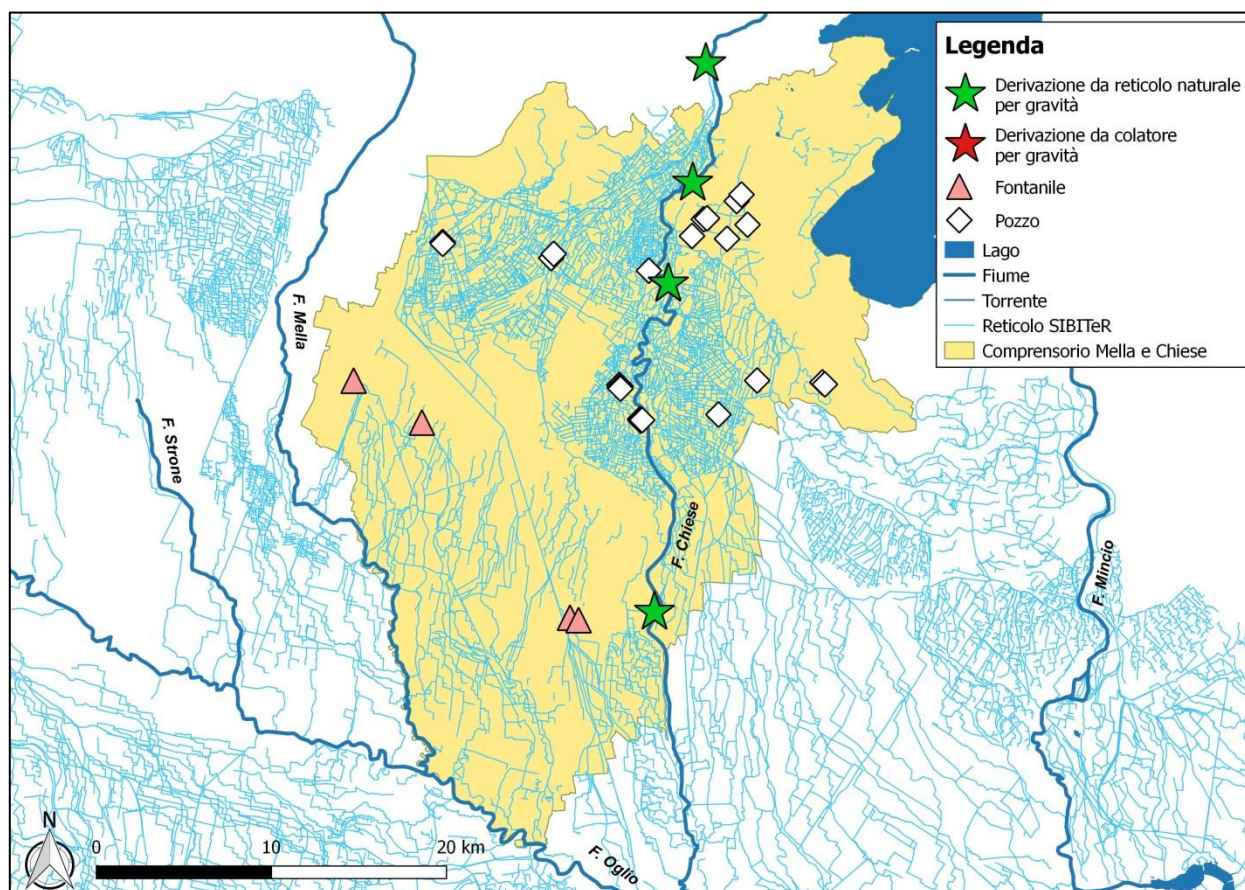


Figura 3.40 - Localizzazione delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Consorzio di Bonifica Mella e Chiese.

#### D. LA RETE IRRIGUA

Il reticolo irriguo della porzione settentrionale del territorio (Dipartimento Medio Chiese) è stato ben identificato ed inserito in uno strato informativo che risulta pressoché completo e ben dettagliato. È importante sottolineare che, alla luce delle ultime integrazioni effettuate dal Consorzio di Bonifica nell'ambito di lavori per l'identificazione del Reticolo Idrico Minore (RIM) di alcuni comuni, il reticolo attualmente presente in SIBITeR non risulta aggiornato.

Per quanto riguarda invece la porzione meridionale del territorio (ex Consorzio di Bonifica Fra Mella e Chiese) le informazioni sulla rete irrigua sono molto frammentate e incomplete.

#### E. PUNTI DI MISURAZIONE

Nel Consorzio Mella Chiese gli unici punti di monitoraggio attualmente presenti si trovano in corrispondenza delle due derivazioni principali sull'asta del fiume Chiese (Canale Naviglio Grande Bresciano e Roggia Lonata Promiscua) e vengono gestiti dal Consorzio del Chiese II° (**Figura 3.41**). Nella porzione sud-est del comprensorio sono presenti inoltre 5 punti di misurazione su canali irrigui che servono il Consorzio di Bonifica Destra Mincio (v. Paragrafo successivo, Punto E).



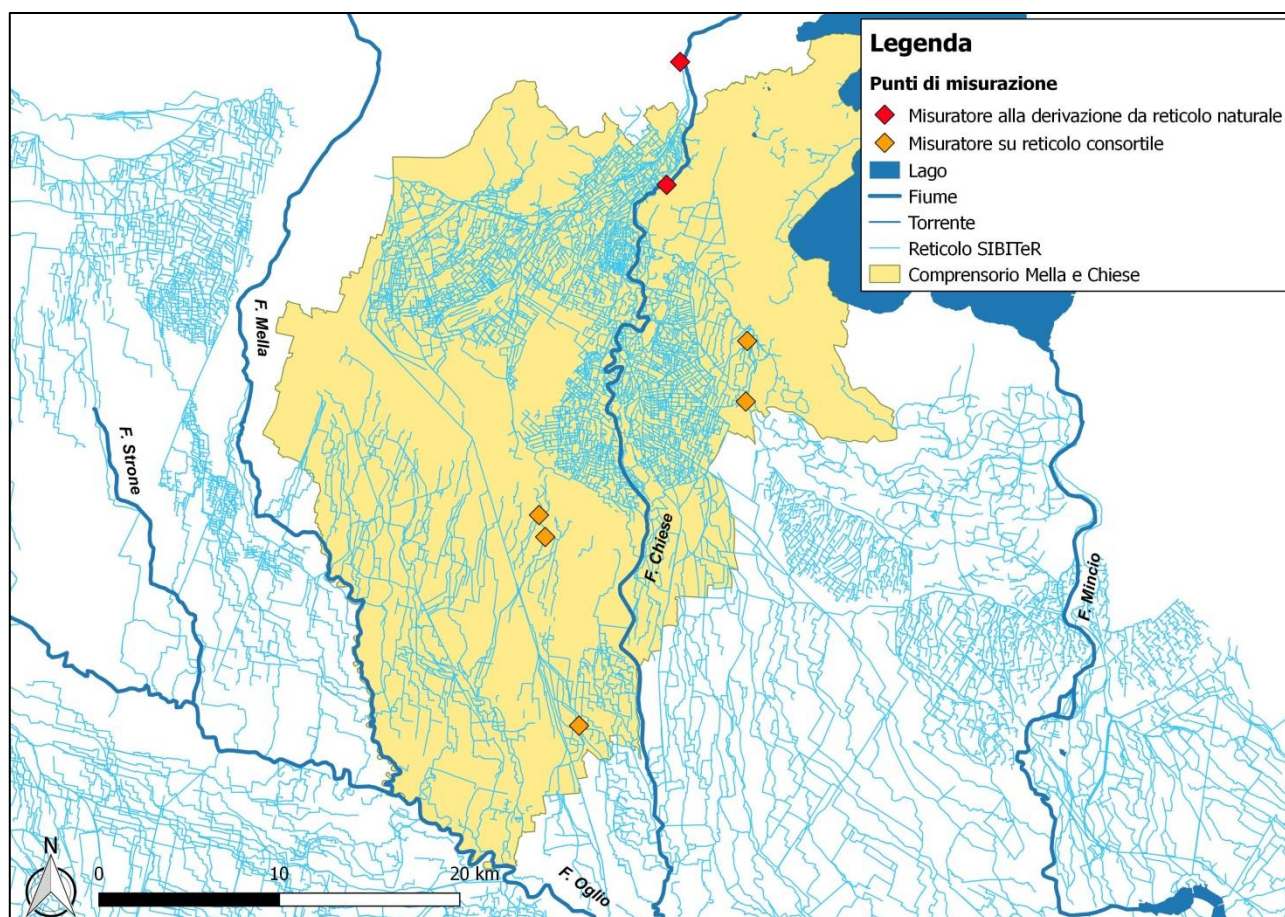


Figura 3.41 - Posizione dei punti di misurazione delle portate nel Comprensorio di Bonifica Mella e Chiese.

Il Consorzio di Bonifica Chiese non dispone di alcun misuratore di portata sulla propria rete irrigua.

## F. PUNTI DI RESTITUZIONE

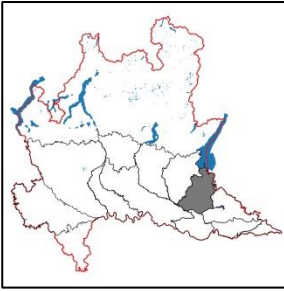
Non sono presenti punti specifici e ben localizzabili di restituzione di acque irrigue nel reticolo naturale. Il Consorzio di Bonifica sottolinea inoltre che, proprio per la natura molto permeabile dei suoli nel comprensorio, vi sono importanti restituzioni diffuse direttamente in falda che arricchiscono i fontanili a sud, in particolare nella fase di avvio della stagione irrigua.

## G. CRITICITÀ RISCONTRATE

La criticità principale riguarda la mancanza di dati sulla rete non gestita direttamente dal Consorzio di Bonifica ed i territori ad essa collegati, riferibili ai numerosi enti irrigui minori presenti nell'area. Vista l'estrema variabilità dei soggetti e delle loro forme giuridiche risulta difficile avviare un dialogo con tutti e non è certo che essi abbiano a disposizione i dati necessari o che siano in grado di produrli.

***Il Regolamento Regionale sul Monitoraggio dei Volumi Irrigui, che entrerà in vigore nel 2017, sarà una spinta ulteriore per poter approfondire la ricerca sui sistemi irrigui estendendola ai territori gestiti dai consorzi irrigui minori.***

Recentemente, sulla spinta dell'imminente pubblicazione del Regolamento Regionale sul Monitoraggio dei Volumi Irrigui, il Consorzio di Bonifica è stato contattato da diversi consorzi irrigui con la richiesta di assumere per loro il ruolo di referente; con ogni probabilità sarà quindi possibile disporre in futuro di maggiori dati a copertura delle aree ora rimaste prive di informazioni.



### 3.8. Comprensorio Destra Mincio

#### CONSORZIO DI BONIFICA GARDA CHIESE

L'attuale comprensorio è il risultato dalla fusione dei due precedenti comprensori *Colli Morenici del Garda* e *Alta e Media Pianura Mantovana*. Il comprensorio è attraversato nel suo centro, da est verso ovest, dal Canale Virgilio, che rappresenta la principale opera di derivazione per gravità dal fiume Mincio. Il canale irriga per gravità (scorrimento superficiale), tramite canali dispensatori, la porzione dell'alta pianura pedecollinare (Destra Mincio), mentre il resto del territorio servito è irrigato a pioggia: in parte mediante impianti pluvirrigui (Colli Morenici del Garda), in parte mediante impinguamento di una fitta rete di canali a cielo aperto da cui le utenze attingono direttamente (cosiddetta "irrigazione di soccorso" nel territorio del Medio Mantovano).

La zona dell'alta pianura a nord-ovest del Canale Virgilio è irrigata con il metodo dello scorrimento superficiale con acqua proveniente dal fiume Chiese, convogliata dal Canale Arnò. Nella porzione più occidentale del territorio l'irrigazione sfrutta in parte acqua di fontanili, il cui apporto è peraltro ormai ridotto di molto a causa dell'intensa attività di attingimento a monte, e in parte acque del fiume Chiese (consorzi irrigui Seriola di Acquanegra e Campagnotti) e del fiume Oglio (consorzio irriguo Runate).



#### A. INDIVIDUAZIONE DEI COMIZI

Il Consorzio di Bonifica ha individuato i comizi irrigui suddividendo in maniera più dettagliata le perimetrazioni effettuate in occasione del SIGRIA (**Figura 3.43**). Questa operazione si è rivelata laboriosa soprattutto nel caso del territorio Medio Mantovano, che prende acqua da diverse bocche lungo il Canale Virgilio. Da ogni bocca si dipartono canali irrigui che, proseguendo verso sud, si intersecano più volte originando un sistema irriguo complesso e difficilmente definibile gerarchicamente, in cui l'irrigazione avviene prevalentemente per soccorso. In seguito ad approfondimenti con i guardiani di zona il Consorzio di Bonifica è stato quindi in grado di individuare anche per il Medio Mantovano alcuni comizi irrigui riferibili ai canali in uscita dal Virgilio.

In **Figura 3.42** viene mostrata la porzione agricola dei comizi individuati nel Comprensorio Destra Mincio che coprono l'**88%** del territorio agricolo irrigato.



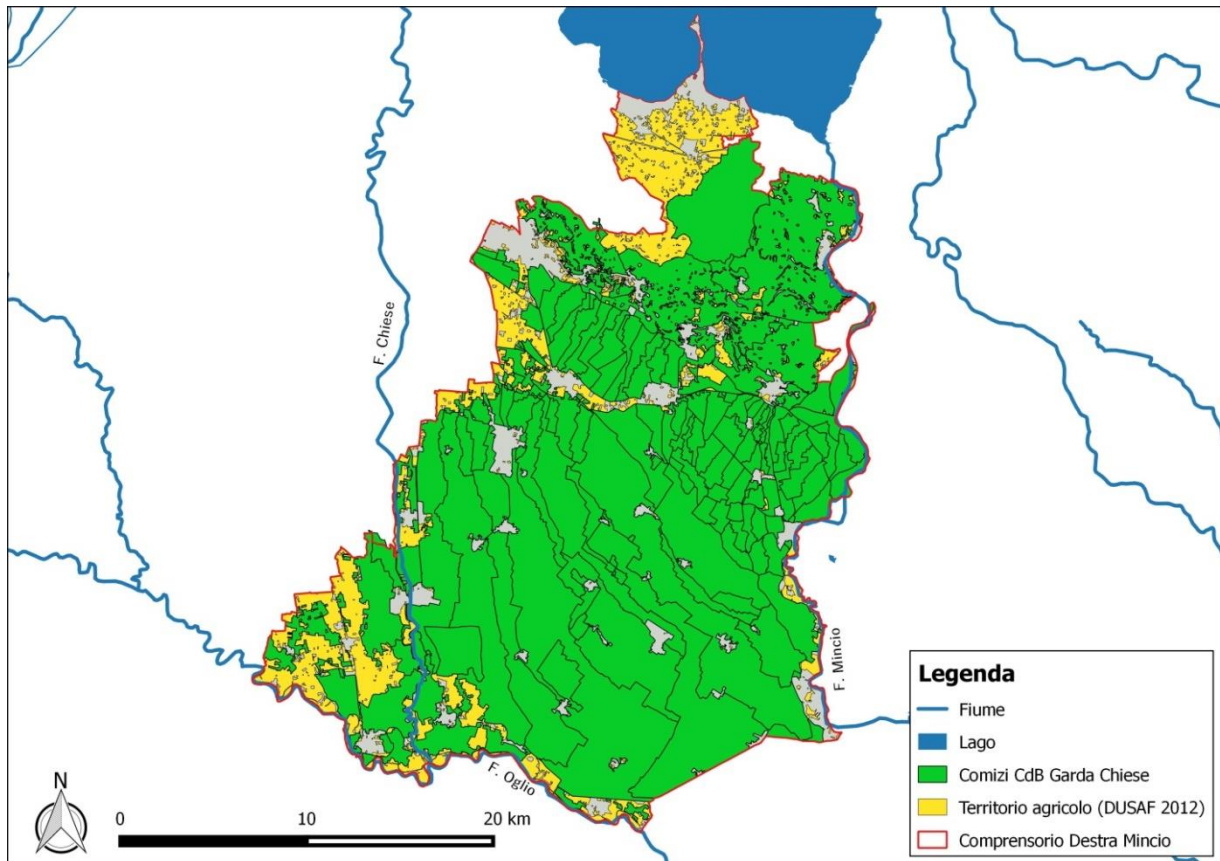


Figura 3.43 - I comizi irrigui individuati nel Comprensorio di Bonifica Destra Mincio.

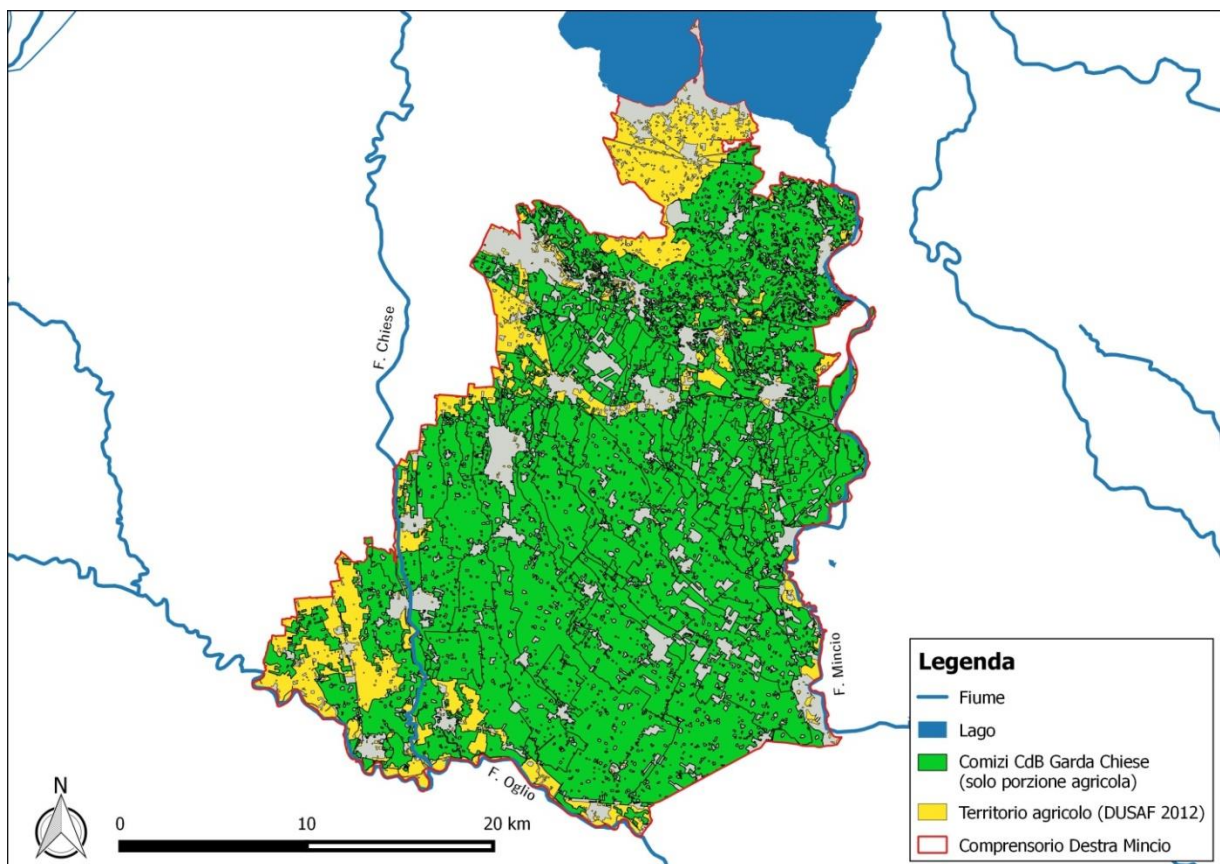


Figura 3.42 - La porzione agricola dei comizi irrigui individuati nel Comprensorio di Bonifica Destra Mincio.



## B. GLI ATTRIBUTI DEI COMIZI

Contestualmente all'individuazione delle geometrie il Consorzio di Bonifica ha fornito gli attributi descrittivi richiesti.

Per la definizione della superficie irrigata è stato utilizzato, dove disponibile, il valore di superficie effettivamente a ruolo (nella zona dei dispensatori); per i bacini meno dettagliati, come la zona a sollevamento del bacino ex Medio Mantovano, è stata invece utilizzata la superficie dedotta dall'uso del suolo agricolo. Questa è stata prima intersecata con lo *shapefile* dei comizi e poi moltiplicata per il rapporto tra la superficie totale a ruolo del macrobacino di appartenenza e la superficie totale del macrobacino dall'uso del suolo, in modo che i totali coincidessero con le superfici dei ruoli consortili.

Per il calcolo della portata nominale dei comizi sono stati adottati i seguenti valori massimi di portata in concessione ai principali macrobacini:

3,7	m <sup>3</sup> /s	Portata massima derivabile Canale Arnò
0,86	m <sup>3</sup> /s	Portata nominale canali Destra Chiese
3,00	m <sup>3</sup> /s	Portata massima derivabile da fontanili
2,52	m <sup>3</sup> /s	Portata massima derivabile tramite pozzi nella zona Colli
0,85	m <sup>3</sup> /s	Portata massima derivabile tramite pozzi nella zona ex Medio Mantovano e Destra Chiese
31,3	m <sup>3</sup> /s	Portata massima derivabile Virgilio
1,2	m <sup>3</sup> /s	Portata massima impianto Colombarola
0,7	m <sup>3</sup> /s	Portata massima impianto Paradiso
1,1	m <sup>3</sup> /s	Portata massima impianto Foresto
5,85	m <sup>3</sup> /s	Portata massima derivabile Destra Mincio
4,4	m <sup>3</sup> /s	Portata massima derivabile dispensatori Medio Mantovano
18,05	m <sup>3</sup> /s	Portata massima destinata alla zona ex Medio Mantovano con irrigazione a sollevamento o a scorrimento da fosso

Nella zona del Medio Mantovano le portate nominali sono state calcolate moltiplicando le aree irrigate a sollevamento e a scorrimento da fosso per le rispettive dotazioni:

<b>2</b>	l/(s·ha)	Dotazione irrigazione a scorrimento da fosso
<b>0,57</b>	l/(s·ha)	Dotazione massima sollevamenti

Particolare attenzione è stata posta nella definizione dei tempi di trasferimento dalle fonti ai comizi, basandosi sulla distanza dalla derivazione e sulla velocità media dell'acqua. Il Consorzio ha stabilito i seguenti valori di velocità media, dipendenti dal tipo di canalizzazione:

- Canale Virgilio: 1,1 m/s
- Canalette irrigue: 0,6 m/s
- Canali in terra Medio Mantovano: 0,3 m/s

### Capitolo 3 - I dati raccolti: analisi per comprensorio

Per quanto riguarda infine l'efficienza di adduzione e l'efficienza dei comizi sono state adottate le seguenti classificazioni:

EFFICIENZA DI ADDUZIONE	
Elevata	Bacini Destra Mincio e Colli Morenici
Media	Bacini Medio Mantovano dispensatori, Medio Mantovano sollevamento con prese da Canale Principale zona Medio Nord (a Est del comizio Fosso Lodolo) e Canale Primario di Mariana, Alto Mantovano
Bassa	Bacini Medio Mantovano sollevamento con prese da Principale zona Medio Ovest (a Ovest del comizio Fosso Lodolo) e da Secondario di Casalmoro. Bacini alimentati solo da fontanili
Molto Bassa	Bacini Destra Chiese

EFFICIENZA DEL COMIZIO	
Molto elevata	Tubazioni impianti pluvirrigui
Elevata	Canalette Destra Mincio
Media	Canalette Medio Mantovano, canalette Alto Mantovano
Bassa	Medio Mantovano servito tramite canali in terra
Molto bassa	Canali in terra Destra Chiese

#### C. LE FONTI

Le principali fonti di approvvigionamento idrico per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Destra Mincio sono costituite dagli impianti di sollevamento, dai numerosi pozzi consortili, dai fontanili, dalla derivazione per gravità del Canale Virgilio dal fiume Mincio e dal Canale Arno' proveniente dal comprensorio del Chiese, che trasporta acque derivate dal fiume Chiese. Per ognuno degli impianti e dei pozzi sono disponibili la posizione e i dati tecnici delle pompe. Oltre alle fonti citate in precedenza, le cui concessioni fanno capo al Consorzio di Bonifica Garda Chiese, in **Tabella 3.11** vengono elencate anche le fonti in concessione a piccoli Consorzi irrigui o soggetti privati che forniscono acqua ai comizi individuati dal Consorzio.

Tabella 3.11 - Elenco delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Destra Mincio.

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
Vaso Riale	Fosso Albana - Fosso Albanella	Derivazione per gravità
Canale Virgilio	Fiume Mincio	Derivazione per gravità
Canale Arnò	Fiume Chiese (Roggia Lonata)	Derivazione per gravità
Derivazione senza nome	Fiume Oglio	Derivazione per gravità
Canneta	Naviglio Di Isorella	Derivazione per gravità
Conta	Vaso Noale	Derivazione per gravità
Consorzio Irriguo Runate	Fiume Oglio	Derivazione per gravità
Consorzio Miglioramento Fondiario Campagnotti	Fiume Chiese	Derivazione per gravità
Consorzio Irriguo Rio Nuovo	Fiume Mincio	Derivazione per gravità
Consorzio Irriguo Bocca Falzoni	Fiume Mincio	Derivazione per gravità
Consorzio Irriguo Caurina	Fiume Mincio	Derivazione per gravità

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
<b>Camporegio Sollevamento</b>	Fiume Chiese	Derivazione per sollevamento
<b>Consorzio Irriguo Seriola di Acquanegra</b>	Fiume Chiese	Derivazione per sollevamento
<b>Vaso Cacciabella</b>	Coli Bresciani	Colature
<b>Branchellino</b>	Coli Bresciani	Colature
<b>Consorzio Irriguo Vasi Palpici</b>	Coli Seriola Asolana	Colature
<b>Fontanili (35)</b>	Falda	Fontanili
<b>Pozzi (59)</b>	Falda	Pozzi

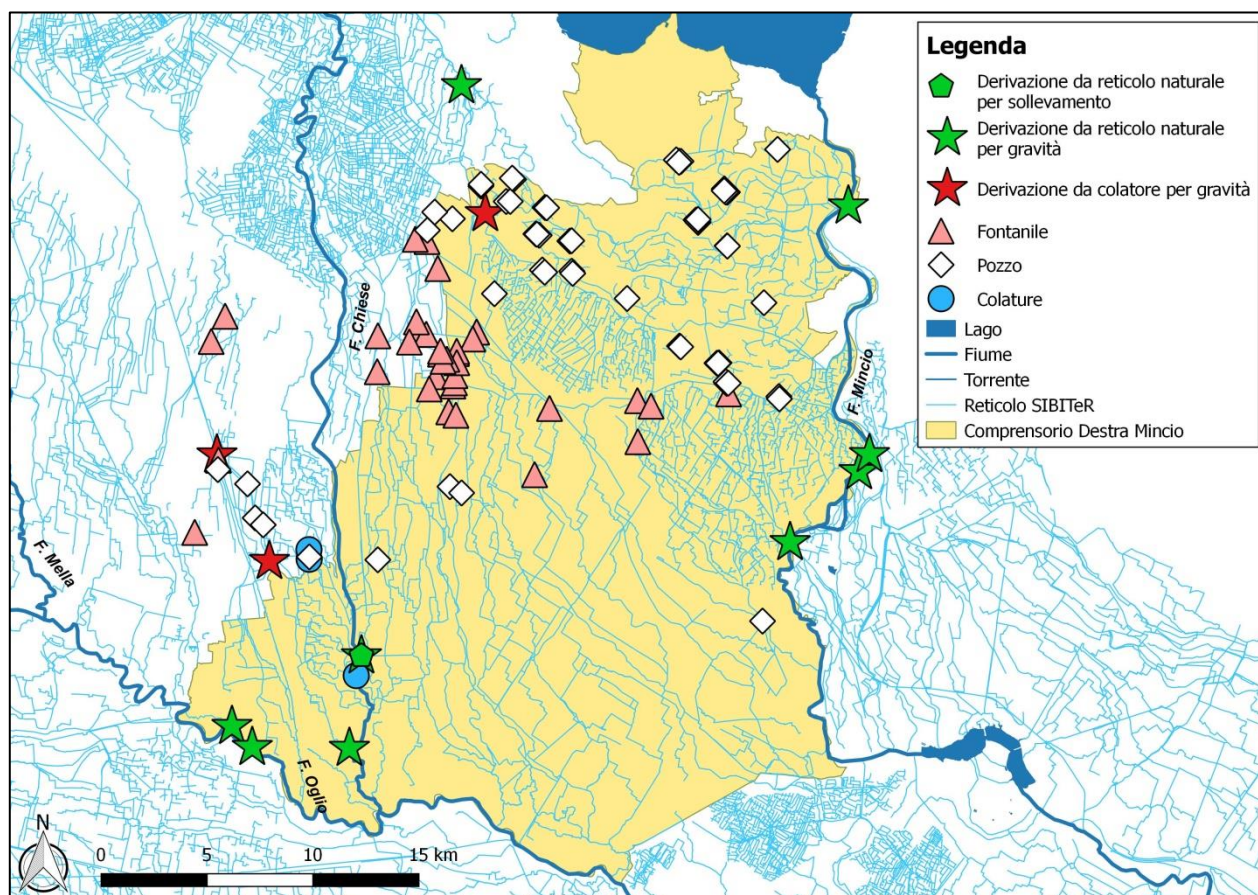


Figura 3.44 - Localizzazione delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Consorzio di Bonifica Destra Mincio.

#### D. LA RETE IRRIGUA

Il Consorzio di Bonifica dispone della digitalizzazione dell'intera rete di canali interni al comprensorio. Per la maggior parte degli impianti pluvirrigui sono disponibili anche i percorsi delle tubazioni e per alcune porzioni di territorio sono state rilevate nel dettaglio anche le ramificazioni più distali della rete irrigua. Lo strato informativo consortile è più completo rispetto a quello presente in SIBITeR, che dovrà perciò essere integrato ed aggiornato.



#### E. PUNTI DI MISURAZIONE

Il Consorzio di Bonifica dispone di un sistema di monitoraggio in remoto della portata interna dei canali che consente di visualizzare in tempo reale i livelli di acqua in 34 punti sulla propria rete di canali (di cui 2 nel Comprensorio di Bonifica Mella e Chiese). Misura inoltre la portata sollevata dalla maggior parte dei pozzi consortili (44 su 59 pozzi totali) e la portata restituita in 2 punti della propria rete.

La portata derivata dal fiume Chiese dalla Roggia Seriola di Acquanegra viene misurata dal Consorzio Irriguo Seriola di Acquanegra mentre la portata derivata dal fiume Mincio attraverso il Canale Virgilio viene monitorata quotidianamente dal Consorzio del Mincio II°. La portata del Canale Arnò viene misurata dal Consorzio Idroelettrico di Esenta mentre la portata del Vaso Ceriana viene monitorata dal Consorzio Irriguo Vaso Ceriana; entrambi questi punti di misurazione si trovano nel Comprensorio Mella e Chiese.

Il Consorzio del Chiese II° misura la portata del fiume Chiese in località Stazione Chiusa, nel Comprensorio Mella e Chiese. È inoltre presente un punto di monitoraggio della portata restituita al fiume Mincio dal Canale Virgilio (stazione Monte Corno) gestito da Enel Greenpower.

In tutto sono presenti 62 punti di monitoraggio della portata che interessano il sistema irriguo del Comprensorio di Bonifica Destra Mincio. Di questi, 4 si trovano nel confinante Comprensorio di Bonifica Mella e Chiese (**Figura 3.45**).

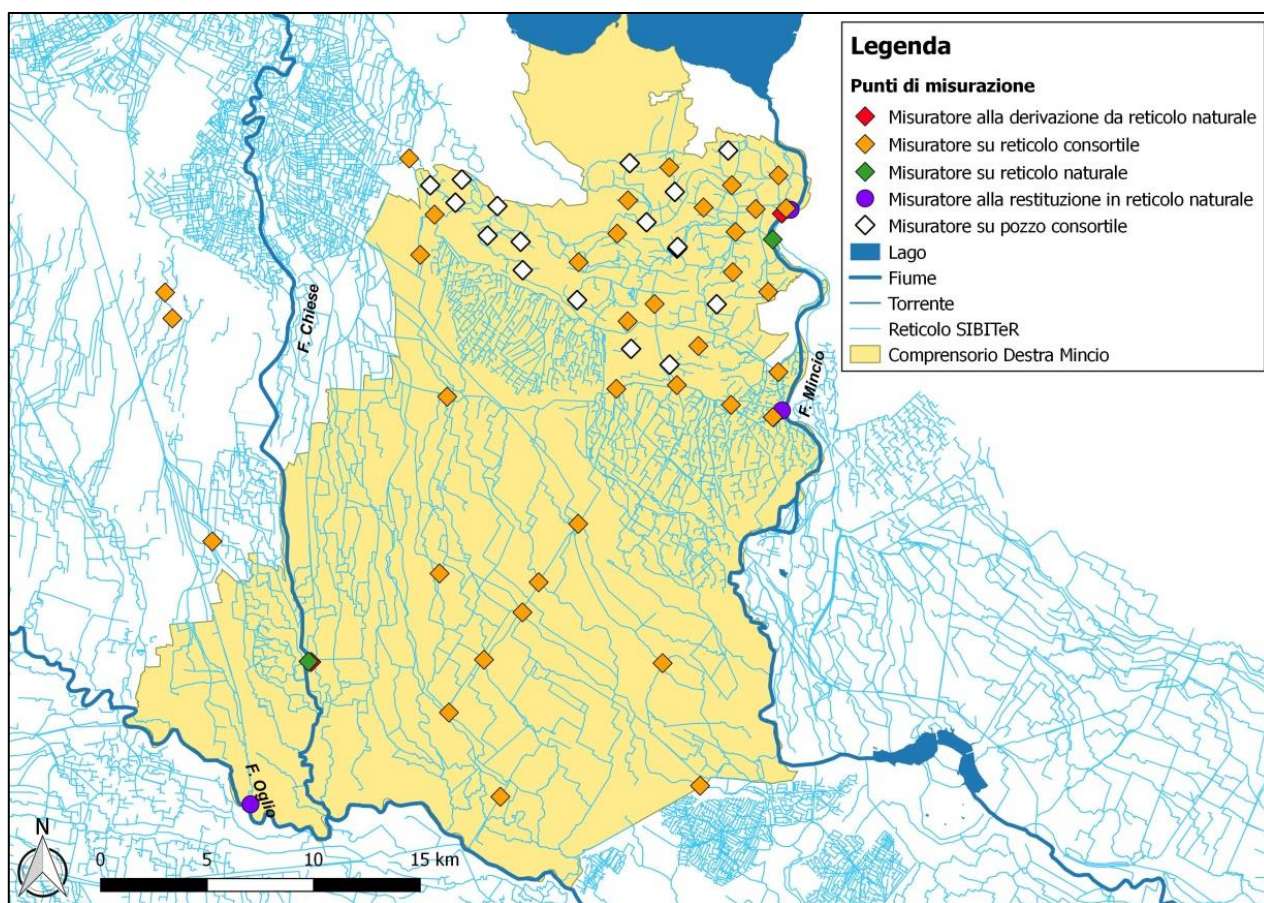


Figura 3.45 - Posizione dei punti di misurazione delle portate nel Comprensorio Destra Mincio.

## F. PUNTI DI RESTITUZIONE

Il Consorzio di Bonifica ha censito 29 punti di restituzione dalla propria rete verso il reticolo naturale (i fiumi Oglio, Chiese e Mincio) e ne ha fornito la posizione georeferenziata (**Figura 3.46**), indicando per ogni punto di restituzione la portata minima e massima di restituzione stimate.

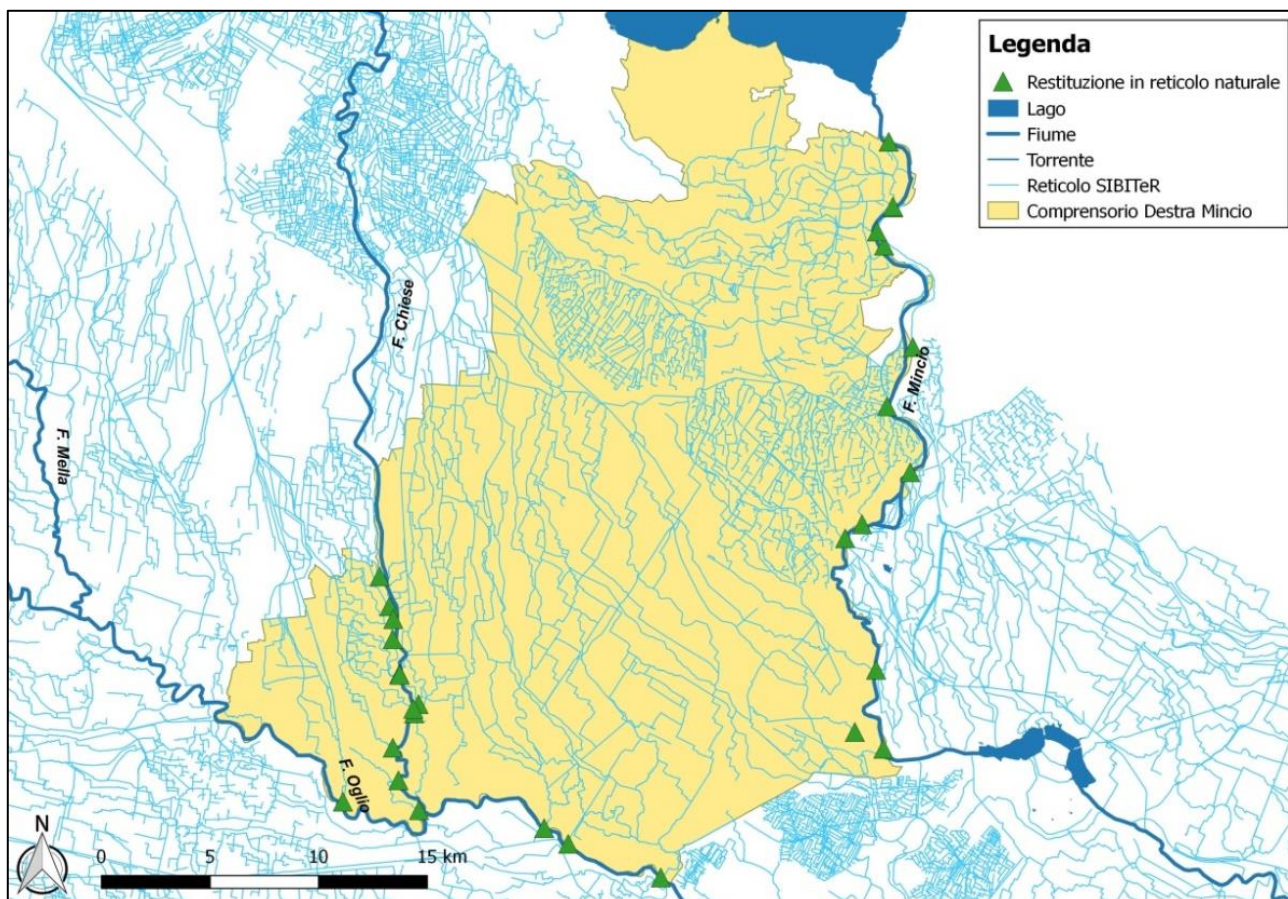
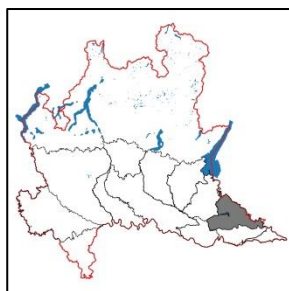


Figura 3.46 - Localizzazione dei punti di restituzione nel reticolo naturale per il Consorzio Destra Mincio.

## G. CRITICITÀ RISCONTRATE

Non sono state riscontrate criticità significative rispetto al territorio gestito dal Consorzio di Bonifica. Si segnala unicamente la presenza, al limite sud ovest del comprensorio, di una piccola area in cui operano alcuni consorzi irrigui privati: solo per alcuni sono disponibili informazioni complete. In questi territori l'irrigazione viene effettuata anche mediante pozzi privati, sui quali non sono attualmente disponibili informazioni.



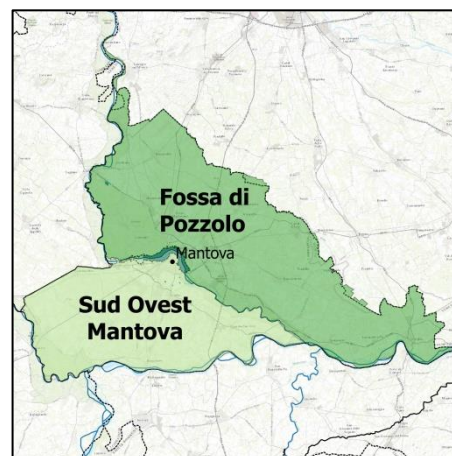


### 3.9. Comprensorio Laghi di Mantova

#### CONSORZIO DI BONIFICA TERRITORI DEL MINCIO

L'attuale comprensorio è il risultato della fusione dei due comprensori *Fossa di Pozzolo* (in sinistra Mincio) e *Sud Ovest Mantova* (in destra Mincio) e, dal punto

di vista irriguo, dipende quasi esclusivamente dagli apporti forniti dal fiume Mincio. Tra i territori appartenenti agli ex-comprensori si registra una differenza importante rispetto alle modalità di approvvigionamento idrico: i territori del *Sud Ovest Mantova* vedono infatti la presenza di impianti di sollevamento a servire praticamente la totalità del territorio irriguo, mentre in quelli di *Fossa di Pozzolo* prevalgono i sistemi di derivazione e di canalizzazione per gravità.



#### A. INDIVIDUAZIONE DEI COMIZI

Il Consorzio di Bonifica ha effettuato in passato uno studio per la suddivisione dei distretti SIGRIA in base alle utenze e ai canali principali in essi presenti. Tale studio presenta molte analogie con quanto previsto per ISIL, pertanto è stato utilizzato come base per la definizione dei nuovi comizi irrigui. Un caso particolare, ma frequente nel comprensorio, è quello dato dagli impianti pluvirrigui, le cui suddivisioni interne (dette *settori*) sono state considerate a tutti gli effetti come comizi.

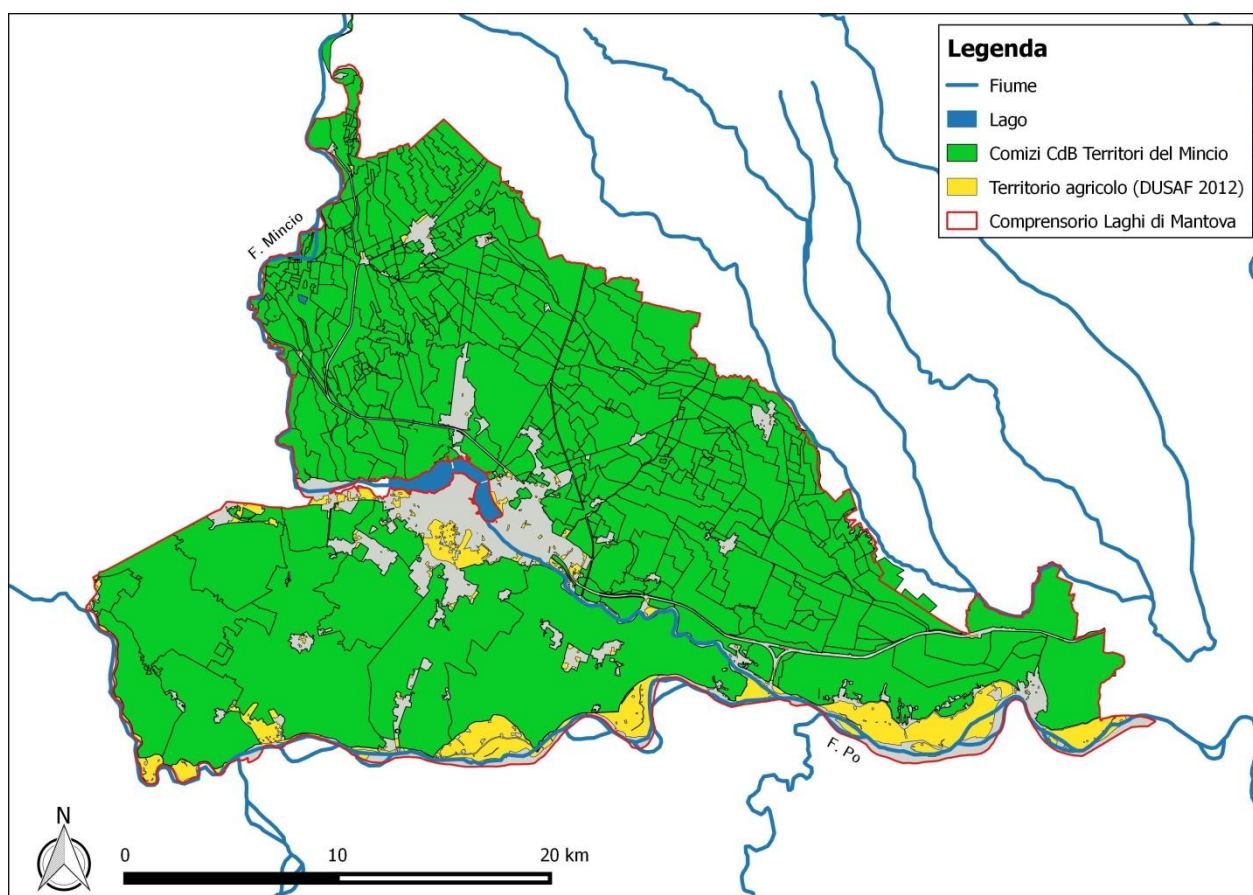


Figura 3.47 – I comizi del Consorzio di Bonifica Laghi di Mantova.



In **Figura 3.47** vengono riportate le aree risultanti dallo studio interno sulle quali il Consorzio sta attualmente operando per definire i comizi irrigui sulla base delle informazioni fornite dagli acquaioli.

I comizi irrigui, che sono attualmente in fase di completamento, copriranno il **93%** del territorio agricolo del comprensorio con la sola eccezione di alcune fasce golenali non irrigate. Lo strato informativo con le sole superfici agricole dei comizi verrà predisposto non appena questi ultimi saranno resi definitivi.

## B. GLI ATTRIBUTI DEI COMIZI

La porzione in sinistra Mincio del comprensorio è stata suddivisa in 6 zone sulle quali il Consorzio sta ultimando la definizione contemporanea delle geometrie dei comizi e dei relativi attributi. Per la porzione in destra Mincio invece gli attributi sono già stati raccolti.

## C. LE FONTI

In **Tabella 3.12** e in **Figura 3.48** vengono presentate le fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Laghi di Mantova.

Tabella 3.12 - Elenco delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Laghi di Mantova.

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
Colature Pellaloco	Coli	Colature
Colature Secchiarolo	Coli	Colature
Condotto Todeschino	Canale Acque Alte	Derivazione per gravità
Comunella	Canale Acque Alte	Derivazione per gravità
Dugale Derbasco	Canale Acque Alte	Derivazione per gravità
Madama di Cardinala	Fissero Tartaro Canalbianco	Derivazione per gravità
Cardinala Alta-Pedemontana	Fissero Tartaro Canalbianco	Derivazione per gravità
Aia di mezzo pascolo	Fissero Tartaro Canalbianco	Derivazione per gravità
Canale Cava	Fissero Tartaro Canalbianco	Derivazione per gravità
Seriola di salionze	Fiume Mincio	Derivazione per gravità
Partitore alto	Fiume Mincio	Derivazione per gravità
Cavo Motta-Fisseretto	Fiume Mincio	Derivazione per gravità
Campomale	Fiume Mincio	Derivazione per gravità
Naviglio di Goito	Fiume Mincio	Derivazione per gravità
Consorzio Santo Stefano	Fiume Mincio	Derivazione per gravità
Gardesana	Scaricatore di Mincio	Derivazione per gravità
Villabona	Scaricatore di Mincio	Derivazione per gravità
Colatore lombardi	Scaricatore di Mincio	Derivazione per gravità
Cantagallo	Scaricatore di Mincio	Derivazione per gravità
Cantagallo 1	Scaricatore di Mincio	Derivazione per gravità
Cantagallo 2	Scaricatore di Mincio	Derivazione per gravità
Cantagallo 3	Scaricatore di Mincio	Derivazione per gravità
Lumagazzo-Massimbona	Scaricatore di Mincio	Derivazione per gravità
Fossa di Pozzolo	Scaricatore di Mincio	Derivazione per gravità
M4 del Cantagallo	Scaricatore di Mincio	Derivazione per gravità
Cavalletto sinistro	Fissero Tartaro Canalbianco	Derivazione per sollevamento

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
<b>Cavalletto destro</b>	Fissero Tartaro Canalbianco	Derivazione per sollevamento
<b>Tabino</b>	Fissero Tartaro Canalbianco	Derivazione per sollevamento
<b>Angeli</b>	Fiume Mincio	Derivazione per sollevamento
<b>Travata</b>	Fiume Mincio	Derivazione per sollevamento
<b>Curtatone</b>	Fiume Mincio	Derivazione per sollevamento
<b>S. Michele in Bosco (Sollevamento)</b>	Fiume Oglio	Derivazione per sollevamento
<b>Maldinaro</b>	Fiume Oglio	Derivazione per sollevamento
<b>Cesole</b>	Fiume Oglio	Derivazione per sollevamento
<b>Fontanile Pellaloco</b>	Fontanone di Pellaloco	Fontanile
<b>Gamaitone</b>	Sorgive	Fontanile

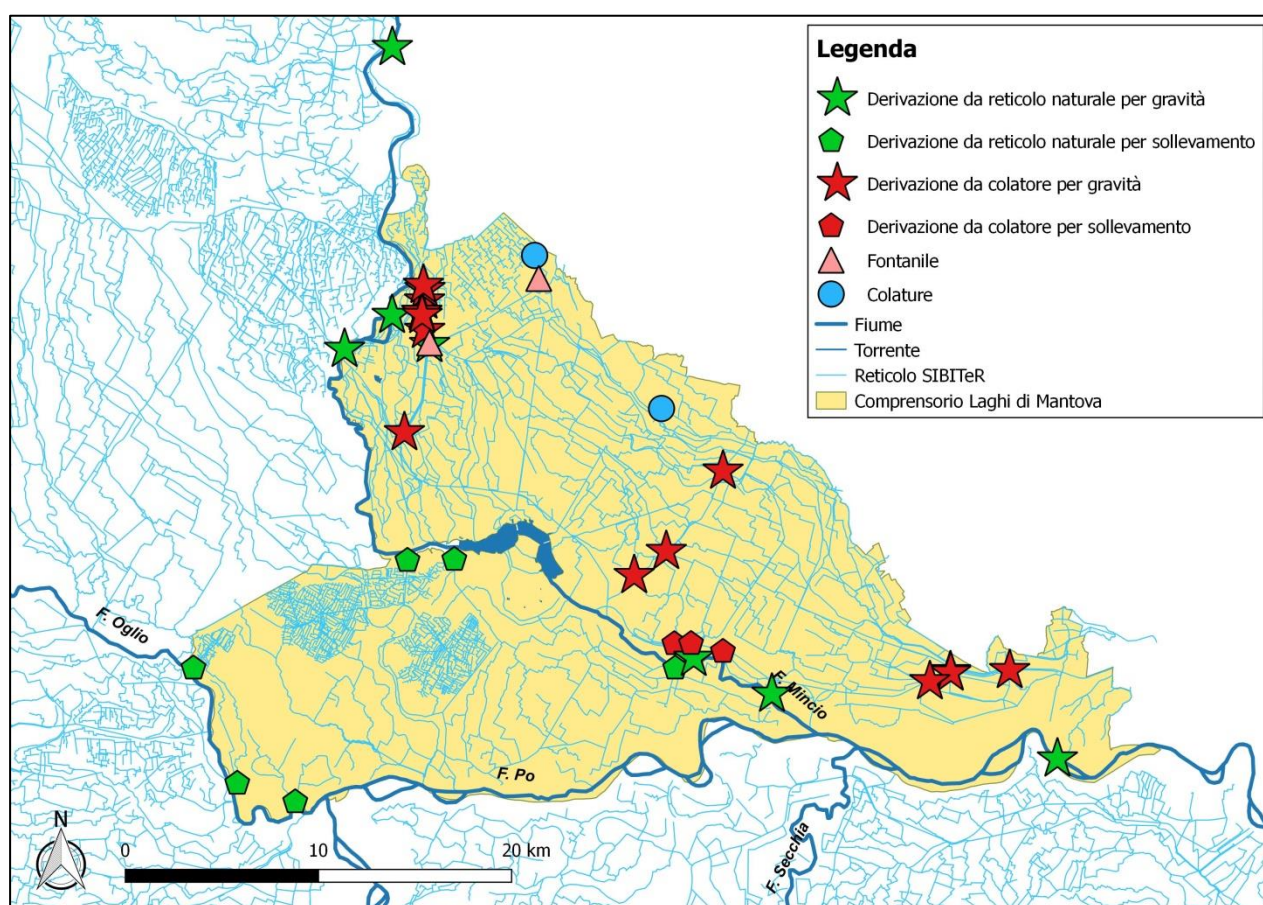


Figura 3.48 - Localizzazione delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Laghi di Mantova.

#### D. LA RETE IRRIGUA

Il Consorzio di Bonifica fa uso di SIBITeR come strato informativo per la gestione del reticolo irriguo ma sta predisponendo un reticolo che contiene i rapporti gerarchici fra i canali. Questo reticolo, utilizzato per la definizione dei comizi irrigui, verrà conferito una volta completato.

### E. PUNTI DI MISURAZIONE

Il Consorzio di Bonifica Territori del Mincio ha adottato un sistema di controllo in remoto dei manufatti presenti sulla rete irrigua che prevede il conferimento dei dati misurati dai sensori ad un database interrogabile. Per alcune stazioni di misura sono disponibili i valori di livello del pelo d'acqua, che possono essere quindi tradotti in una portata in funzione delle caratteristiche idrauliche del canale. La rete di monitoraggio nel Comprensorio Laghi di Mantova si compone di 13 punti di misurazione della portata in corrispondenza delle derivazioni da reticolo naturale (fiumi Mincio, Oglio e Po), 53 punti di misurazione sui nodi principali del reticolo irriguo consortile, 7 misuratori in corrispondenza degli impianti di bonifica e 1 alla restituzione nel reticolo naturale (Seriola di Salionze in fiume Mincio). In totale la portata viene misurata in 74 punti all'interno del Comprensorio, presentati in **Figura 3.49**.

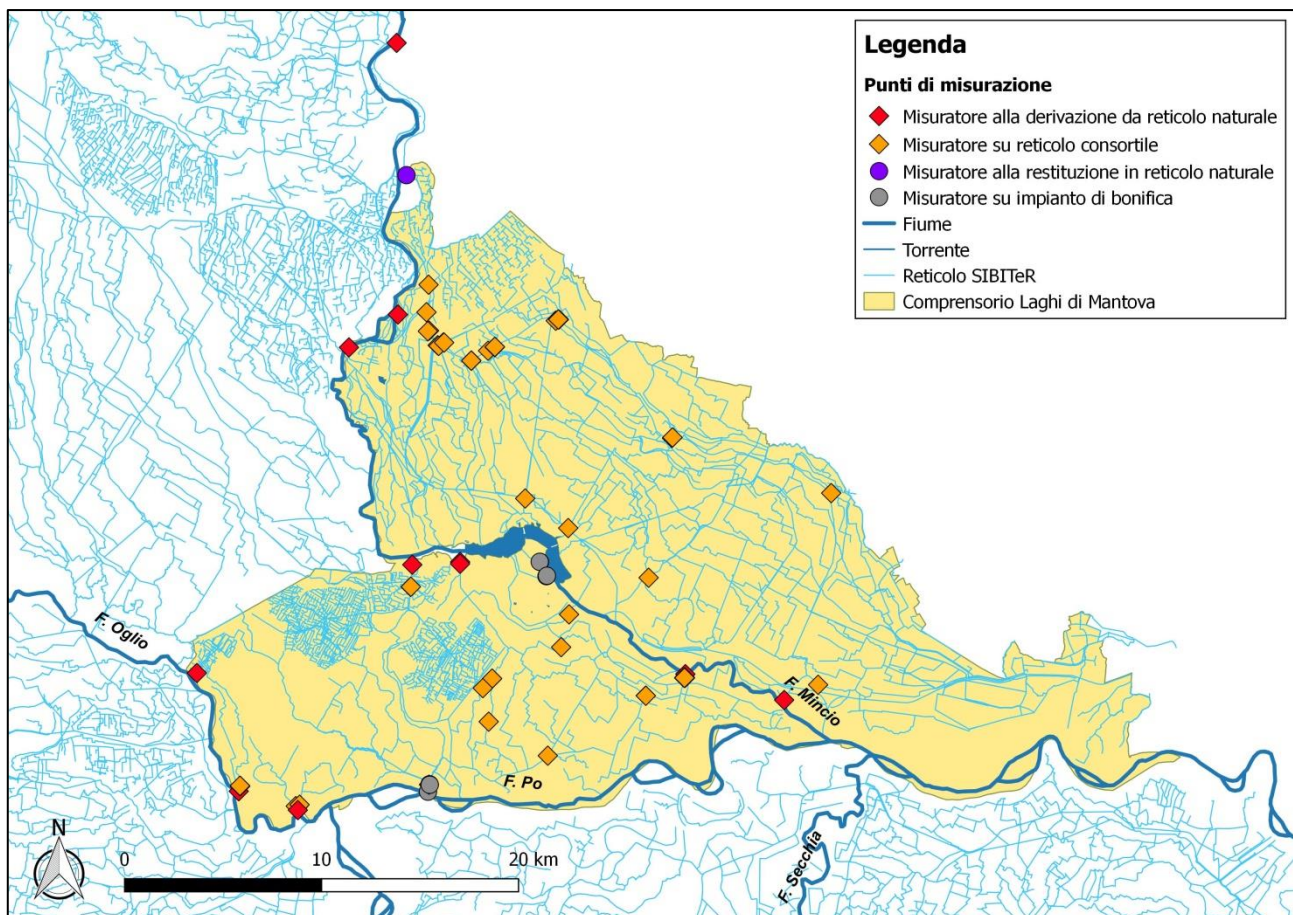


Figura 3.49 - Posizione dei punti di misurazione delle portate nel Comprensorio Laghi di Mantova.

### F. PUNTI DI RESTITUZIONE

Il Consorzio di Bonifica ha individuato 17 restituzioni di tipo puntuale verso il reticolo naturale (unicamente verso il fiume Mincio) come presentato in **Figura 3.50**. Esistono inoltre delle restituzioni di tipo diffuso, sempre nel fiume Mincio che, nel pieno della stagione irrigua, comportano un aumento del volume di acqua invasata nei laghi di Mantova. AIPO misura il livello idrometrico di questi corpi idrici ed è possibile stimare un contributo di restituzione di circa 7-8 m<sup>3</sup>/s.



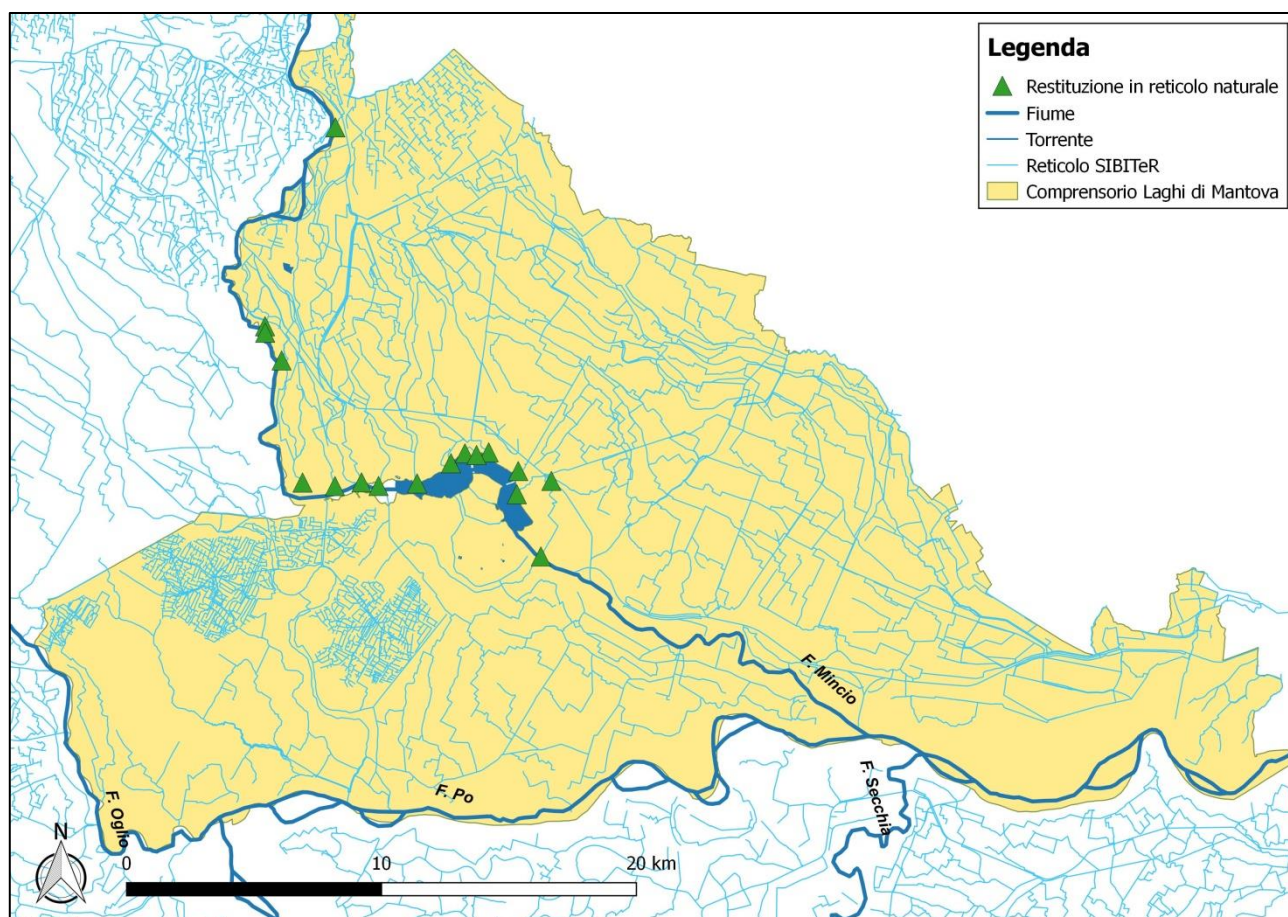
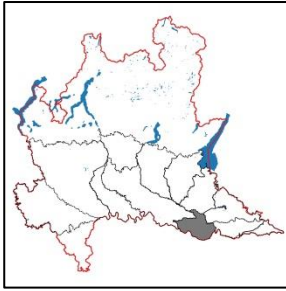


Figura 3.50 - Localizzazione dei punti di restituzione nel reticolo naturale per il Comprensorio Laghi di Mantova.

#### G. CRITICITÀ RISCONTRATE

Non si registrano criticità particolari, ma il lavoro di individuazione dei comizi irrigui è tuttora in corso e si protrarrà oltre il termine del progetto ISIL.



### 3.10. Comprensorio Navarolo

#### CONSORZIO DI BONIFICA NAVAROLO

Il Consorzio di Bonifica opera su un territorio che per una buona parte sorge a quote inferiori rispetto ai livelli di massima piena dei fiumi Oglio e Po.

Questa condizione è testimoniata dalla presenza di numerose opere di prosciugamento e di cinque impianti idrovori.

#### A. INDIVIDUAZIONE DEI COMIZI

Nel comprensorio l'acqua per l'irrigazione proviene dagli impianti di sollevamento che alimentano i canali primari e che a loro volta distribuiscono l'acqua attraverso una fitta rete di canali secondari e terziari. A causa della forte interconnessione fra i canali secondari che compongono l'infrastruttura di distribuzione dell'acqua e della mancanza di strumenti di misurazione delle portate all'interno del reticolo irriguo, la definizione dei comizi a partire dai canali secondari (soluzione normalmente seguita nell'ambito del Progetto ISIL) risulta di difficile attuazione. La suddivisione del comprensorio in aree servite dallo stesso canale primario, e di conseguenza dallo stesso impianto di sollevamento, è attualmente la migliore rappresentazione del concetto di comizio irriguo e consente di coprire la **totalità** del territorio agricolo del comprensorio, ad esclusione di alcune aree golenali non irrigate. Tali aree corrispondono a quelle definite in fase di predisposizione del SIGRIA e vengono rappresentate in **Figura 3.51**.

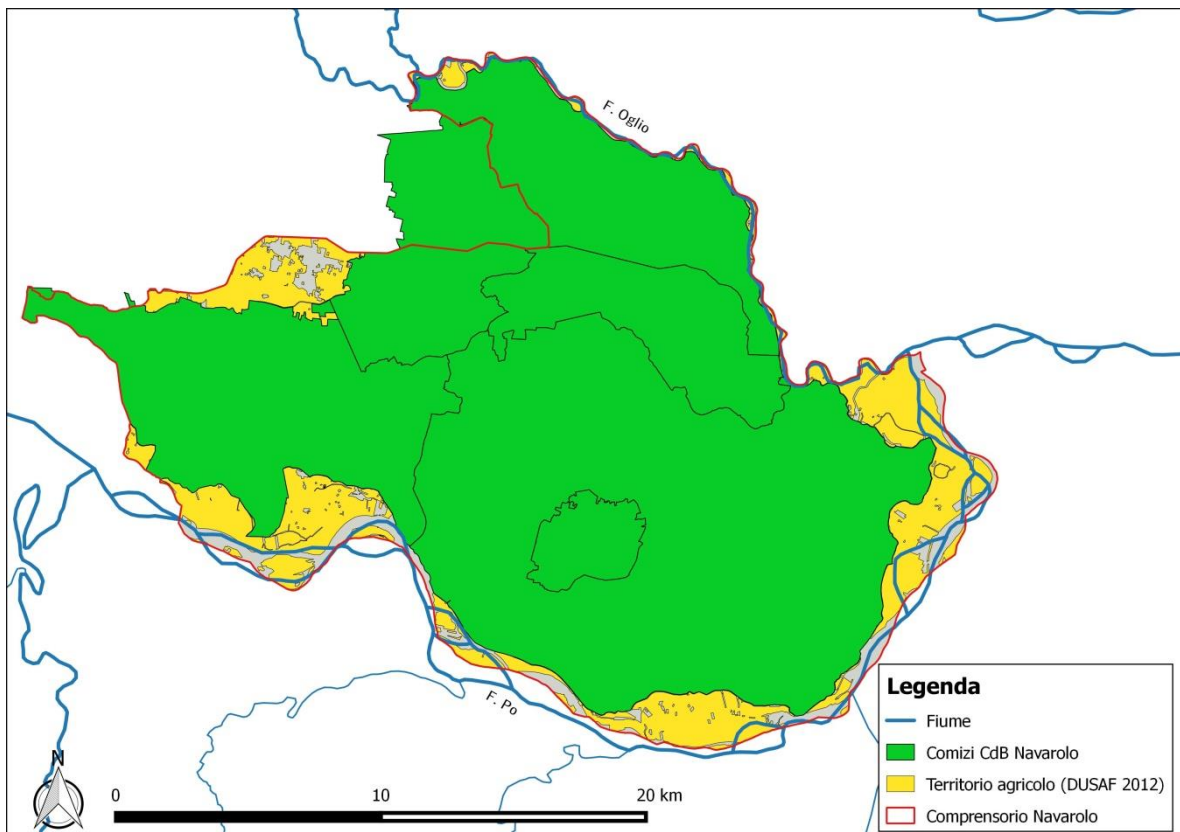
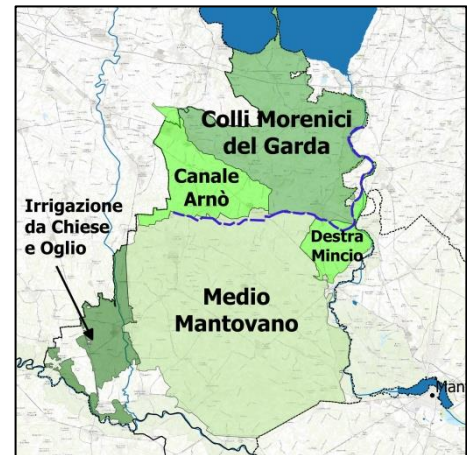


Figura 3.51 - I comizi irrigui nel Comprensorio di Bonifica Navarolo, corrispondenti ai distretti del SIGRIA.

### Capitolo 3 - I dati raccolti: analisi per comprensorio

Dall'immagine si può notare la presenza di un distretto che ricade nel Comprensorio Adda-Oglio: tale distretto, denominato *Distretto esterno Santa Maria in Calvatone*, pur essendo esterno al comprensorio, viene irrigato e gestito dal Consorzio di Bonifica Navarolo. Al contrario l'area agricola limitrofa (in giallo) viene gestita dal Consorzio Dugali, Naviglio, Adda Serio ed è stata ricompresa nei relativi comizi irrigui (irrigati dall'impianto di Isola Pescaroli).

In **Figura 3.52** viene confrontata la porzione agricola dei distretti irrigui rispetto alla totalità del comprensorio. Le aree escluse dai distretti sono tutte zone golenali o spondali non soggette ad irrigazione, per questo motivo la percentuale di copertura dei distretti rispetto al totale del comprensorio resta prossima al 100%.

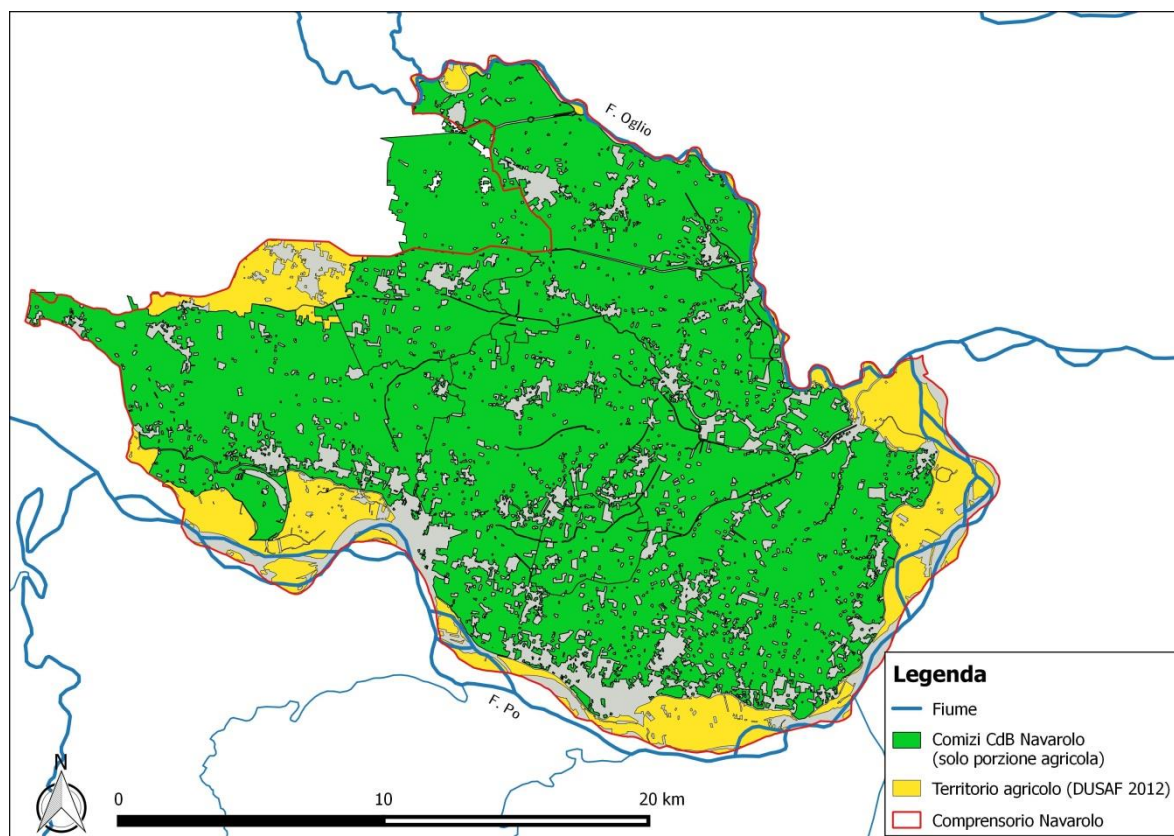


Figura 3.52 - La porzione agricola dei comizi irrigui del Comprensorio di Bonifica Navarolo.

#### B. GLI ATTRIBUTI DEI COMIZI

Il Consorzio di Bonifica Navarolo ha individuato tutte le informazioni richieste per la descrizione dei comizi. In merito a tali dati occorre precisare i seguenti aspetti:

- **METODO IRRIGUO:** nei comizi si registra la presenza contemporanea dei metodi di irrigazione per scorrimento, a goccia e a soccorso.
- **TURNO IRRIGUO:** all'interno dello stesso comizio non tutti i terreni sono soggetti a turnazione. Per quelli turnati il periodo varia da 10,5 a 12,5 giorni, a seconda di quanto riportato nella tabella attributi. **Con l'attuale livello di approfondimento non è stato possibile suddividere le geometrie dei comizi in funzione del turno irriguo.**



### C. LE FONTI

Le fonti di approvvigionamento idrico per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica sono gli impianti di sollevamento di Isola Pescaroli, Casalmaggiore e Santa Maria Calvatone. Per ognuno di essi sono disponibili i dati tecnici delle pompe e le serie storiche di portata sollevata (cfr. Par. 4.2). Oltre ai tre impianti già citati, il Consorzio solleva acqua proveniente dal Consorzio DUNAS tramite il Canale Acque Alte e la distribuisce all'interno dell'omonimo comizio. Per quanto riguarda le acque sotterranee si specifica che il Consorzio di Bonifica non gestisce pozzi ad uso irriguo. In **Tabella 3.13** e in **Figura 3.53** vengono presentate le fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Navarolo.

Tabella 3.13 - Elenco delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Navarolo.

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
Impianto Isola Pescaroli	Fiume Po	Derivazione per sollevamento
Impianto di Casalmaggiore	Fiume Po	Derivazione per sollevamento
Impianto di Santa Maria Calvatone	Fiume Oglio	Derivazione per sollevamento
Impianto Acque Alte	Canale Acque Alte (da DUNAS)	Derivazione per sollevamento
Colatore Canili	Colatore Canili	Derivazione per gravità
Canale Cazumeta	Colatore Cazumeta	Derivazione per gravità
Collettore Acque Alte	Collettore Acque Alte	Derivazione per gravità
Canale Loiolo	Colatore Loiolo	Derivazione per gravità
Canale Mortizzo	Colatore Mortizzo	Derivazione per gravità
Canale Peverara	Colatore Peverara	Derivazione per gravità
Canale Secondario IV	Colatore Secondario IV	Derivazione per gravità
Canale Sorgive	Colatore Sorgive	Derivazione per gravità

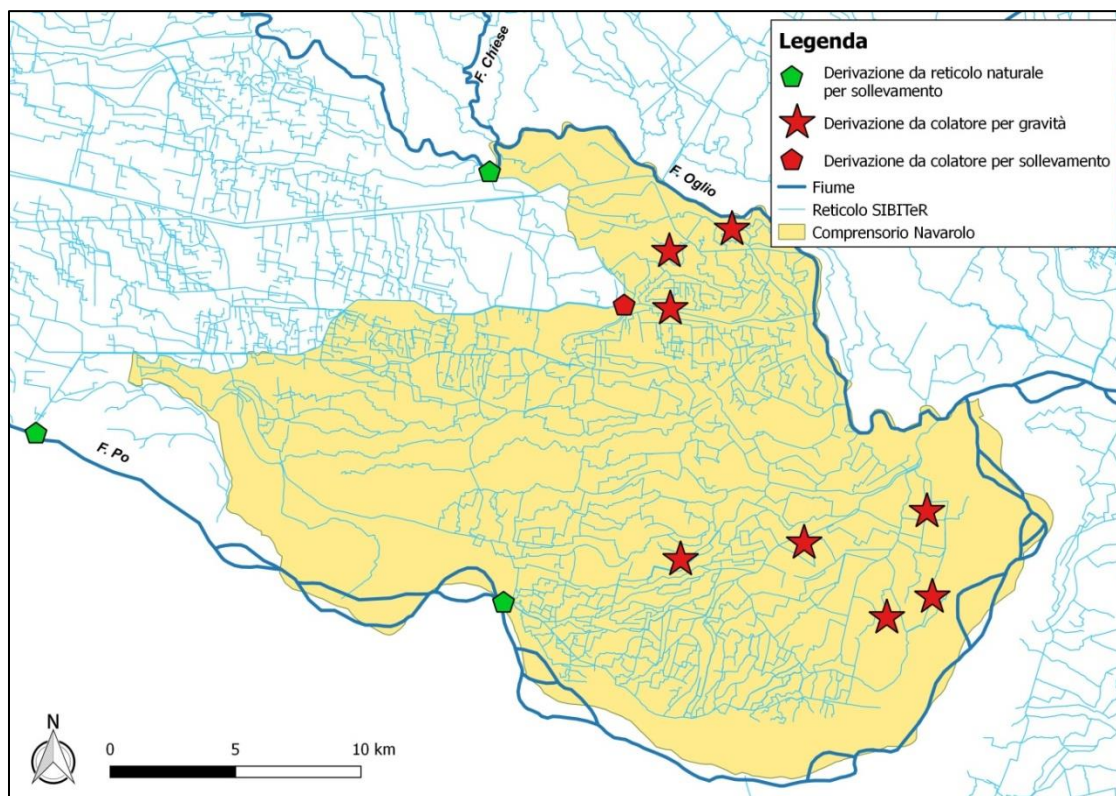


Figura 3.53 - Localizzazione delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Navarolo.

#### D. LA RETE IRRIGUA

Nel Consorzio di Bonifica tutti i canali presentano una duplice funzione di bonifica e di irrigazione e vengono suddivisi in quattro tipologie:

- **Canali demaniali**, gestiti direttamente dal Consorzio;
- **Canali privati soggetti a servitù di passaggio di acqua**, comunque gestiti dal Consorzio;
- **Canali privati non soggetti a servitù di passaggio**, ma sui quali il Consorzio effettua la manutenzione;
- **Canalette in cemento**, che hanno solo funzione irrigua.

Questa rete di canali è stata censita e raccolta in uno strato informativo che è stato inserito nel database del progetto ISIL. Il Consorzio sta inoltre lavorando alla difficile definizione della gerarchia dei canali: tale lavoro, a causa della duplice funzione assunta dai canali e dai fitti scambi che avvengono tra essi, si protrarrà oltre la scadenza del presente progetto.

#### E. PUNTI DI MISURAZIONE

Il Consorzio di Bonifica misura la portata in corrispondenza dei quattro impianti di sollevamento presenti: tre di questi sollevano acqua dal reticolo naturale, i fiumi Oglio e Po, mentre uno dal colatore Canale Acque Alte. Sono inoltre presenti due punti di monitoraggio nella rete interna del Consorzio: uno a Gazzuolo sul Canale Renza Alto e l'altro a Casalmaggiore sul Canale Cazumenta. Vengono infine effettuate delle misure della portata restituita dal Canale Acque Alte nel fiume Oglio ad opera di ARPA Lombardia. Sono quindi presenti 7 punti di monitoraggio delle portate, di cui 2 nel Consorzio di Bonifica Adda-Oglio (**Figura 3.54**).

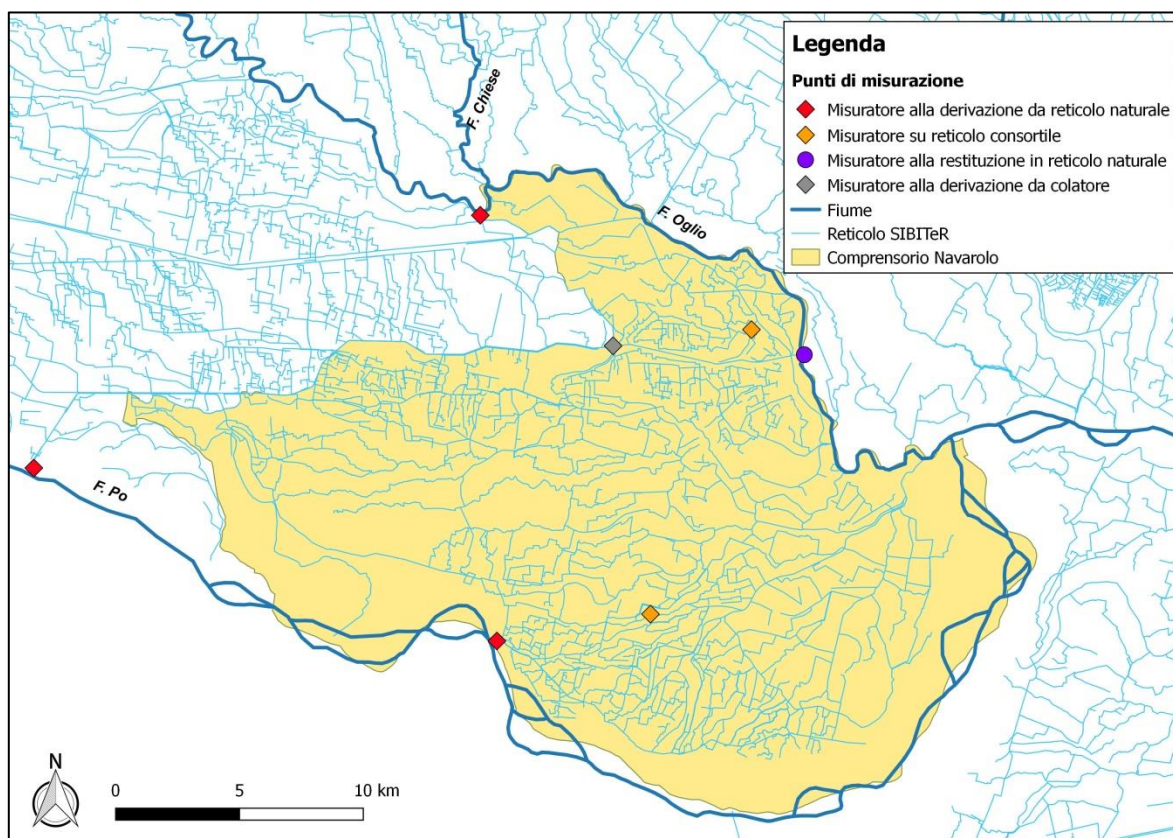


Figura 3.54 - Posizione dei punti di misurazione delle portate nel Consorzio di Bonifica Navarolo.



## F. PUNTI DI RESTITUZIONE

Il Consorzio di Bonifica ha individuato tre restituzioni nel fiume Oglio relative agli impianti di San Matteo delle Chiaviche, Roncole e Bogina (**Figura 3.55**). I primi due sono impianti di bonifica attivi anche durante la stagione irrigua, dei quali sono disponibili i dati di portata che tuttavia non rispecchiano fedelmente il volume totale effettivamente rilasciato. La misura della portata è infatti collegata al funzionamento degli impianti di pompaggio che vengono però messi in funzione solo nel caso in cui il livello del fiume sia più elevato di quello dei canali. Diversamente la restituzione avviene per gravità e senza alcuna misurazione. L'impianto del Canale Bogina infine non viene di norma utilizzato durante la stagione irrigua.

Vi sono infine due restituzioni in Oglio, una nel Comune di Gazzuolo dal Canale Acque Alte, e l'altra nel Comune di Bozzolo dal Canale Tagliata. Entrambe sono riferite al Comprensorio di Bonifica Adda-Oglio.

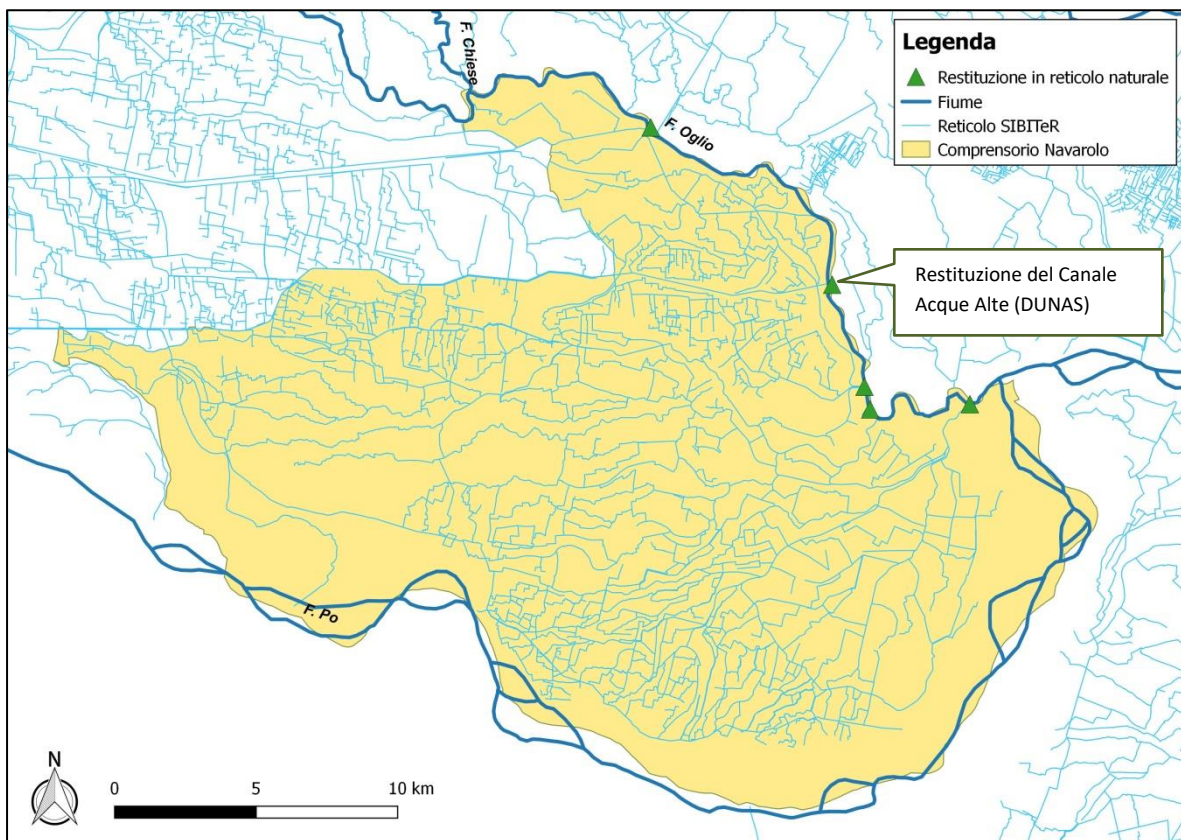
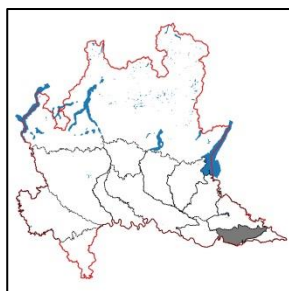


Figura 3.55 - Localizzazione dei punti di restituzione nel reticolo naturale nel Comprensorio Navarolo.

## G. CRITICITÀ RISCONTRATE

Le informazioni raccolte coprono la totalità del comprensorio ma il livello di dettaglio potrebbe essere migliorato. Infatti la mancanza di dati sulle portate distribuite alle bocche lungo i canali principali che si dipartono dagli impianti di sollevamento e l'elevata interconnessione della rete irrigua non permette attualmente di affinare le geometrie esistenti (distretti SIGRIA) per poter definire con maggior dettaglio i comizi, sulla base delle caratteristiche presentate nel Paragrafo 2.6.





### 3.11. Comprensorio Terre dei Gonzaga in Destra Po

#### CONSORZIO DI BONIFICA TERRE DEI GONZAGA IN DESTRA PO

L'attuale comprensorio è il risultato della fusione del *Consorzio Agro Mantovano-Reggiano* con il *Consorzio di Revere*. La fonte principale di acqua per il comprensorio è l'impianto di Boretto, gestito dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.

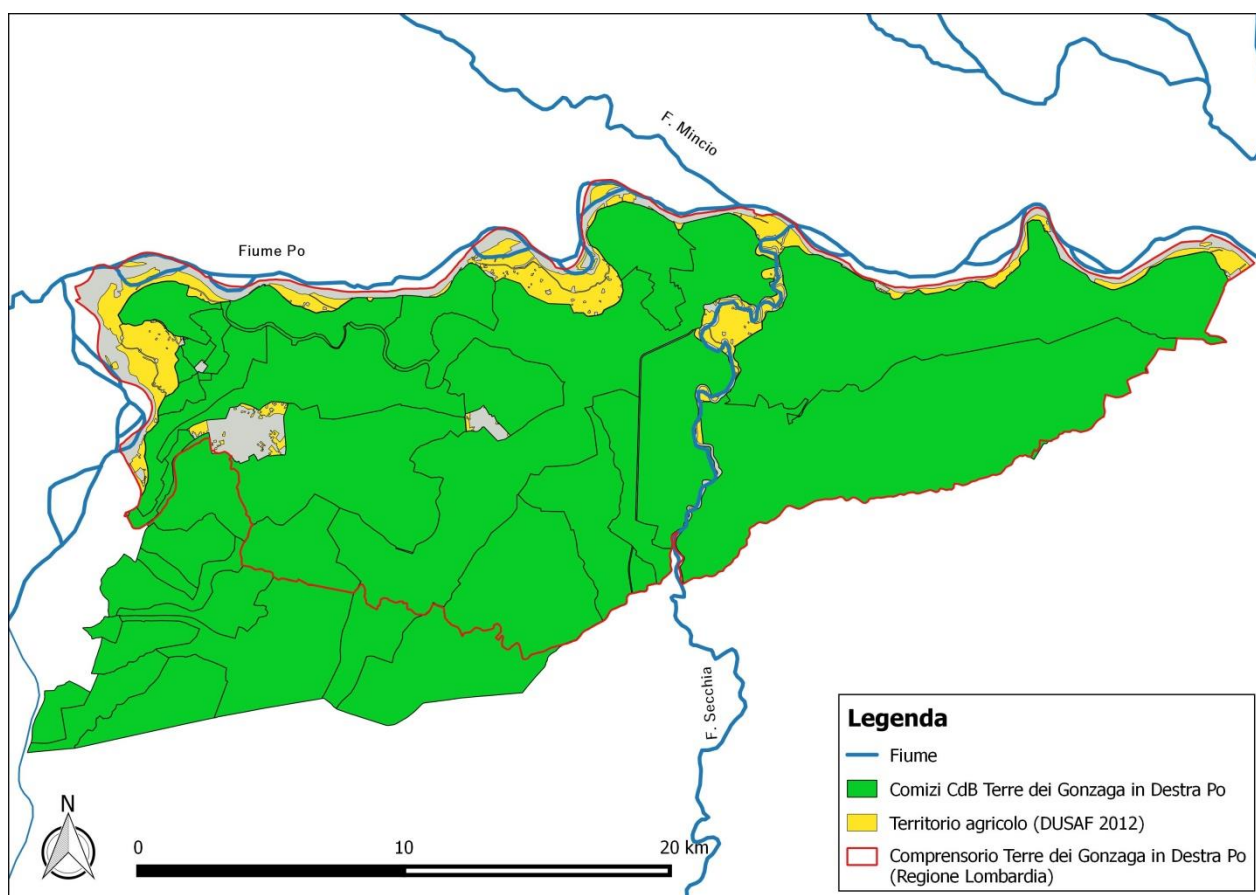


#### A. INDIVIDUAZIONE DEI COMIZI

Per la definizione dei comizi irrigui il Consorzio di Bonifica si è basato sui distretti precedentemente individuati per SIGRIA e ne ha suddivise le geometrie sulla base dei canali secondari.

In **Figura 3.56** e **Figura 3.57** vengono mostrati i comizi individuati che consentono di raggiungere un livello di copertura del comprensorio prossimo al **100%**. Nella seconda immagine non è presente la porzione agricola emiliana poiché su di essa non sono disponibili dati rispetto alle categorie di uso del suolo.

Restano escluse dai comizi solo alcune aree golenali dove non avviene irrigazione.



**Figura 3.56** - I comizi irrigui individuati dal Consorzio di Bonifica Terre dei Gonzaga in Destra Po. In basso a sinistra è visibile la porzione emiliana del comprensorio.

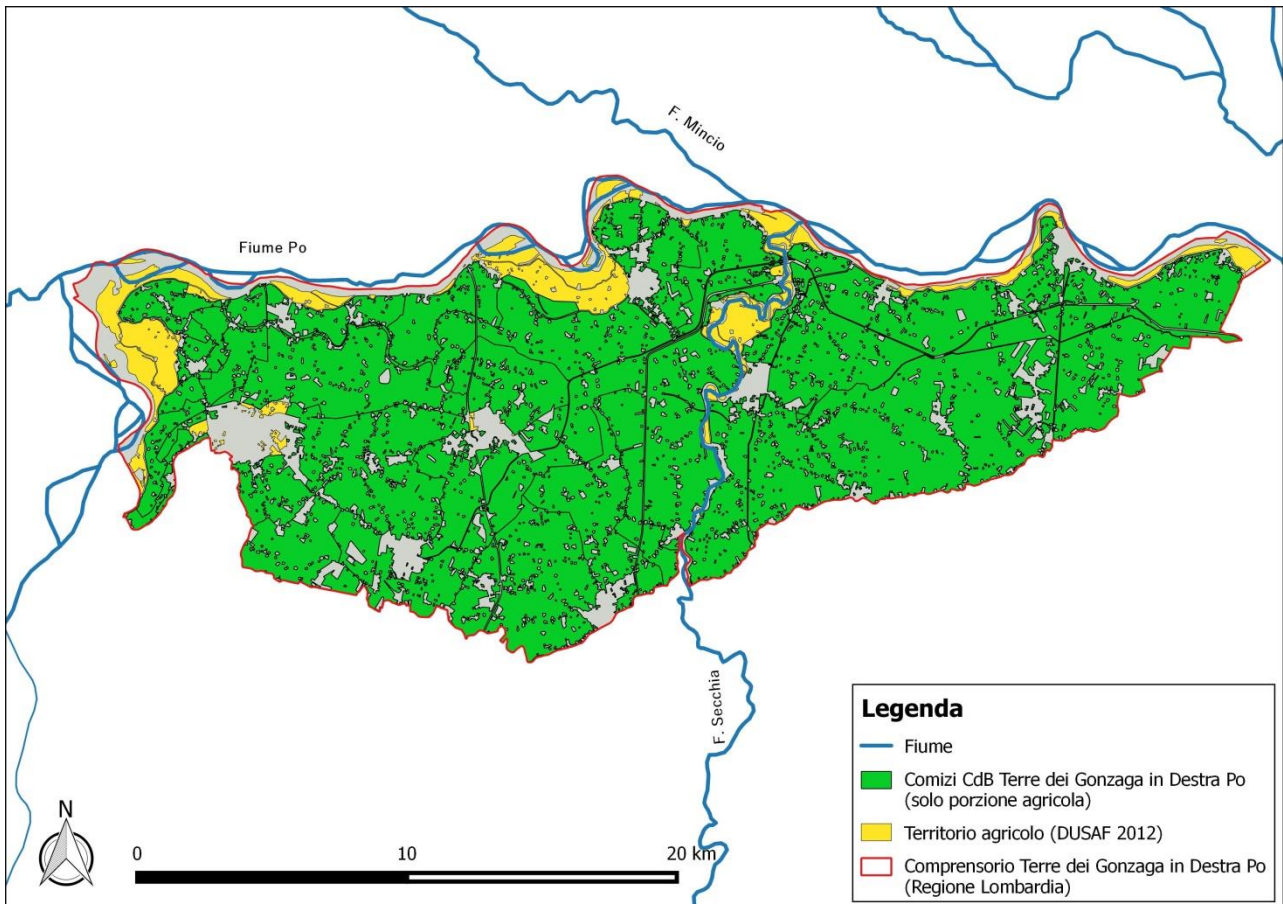


Figura 3.57 - La porzione agricola dei comizi irrigui del Consorzio di Bonifica Terre dei Gonzaga in Destra Po.

## B. GLI ATTRIBUTI DEI COMIZI

Contestualmente all'individuazione delle geometrie dei comizi irrigui il Consorzio di Bonifica ne ha forniti tutti gli attributi richiesti.

## C. LE FONTI

La principale fonte di acqua per il comprensorio è il fiume Po, le cui acque vengono derivate dagli impianti di Boretto, gestito dal Consorzio Emilia Centrale, e di Sabbioncello, gestito dal Consorzio della Bonifica Burana. Ulteriore fonte di acqua è il canale di rimpinguamento che in località Spinelle permette di derivare dal Canale Emissario Agro Mantovano-Reggiano allo scopo di rimpinguare un distretto irriguo. Il Consorzio di Bonifica non gestisce pozzi consortili ma utilizza solo acque da derivazioni superficiali.

### Scambi di acqua con il Consorzio Burana

Occorre specificare l'esistenza di un fitto scambio di acqua tra il Consorzio di Bonifica Terre dei Gonzaga in Destra Po ed il limitrofo Consorzio della Bonifica Burana. Gli scambi riguardano il Canale Sabbioncello che si origina dall'impianto di Sabbioncello sul fiume Po. Da alcune bocche sul Canale il Consorzio della Bonifica Burana rilascia acqua a canali in gestione al Consorzio Terre dei Gonzaga in Destra Po, che vanno quindi a servire i comizi del relativo comprensorio. Di contro il Consorzio Burana riceve circa lo stesso quantitativo di acqua dal Consorzio Terre dei Gonzaga attraverso alcuni canali che si originano nel suo comprensorio, come ad esempio il Canale Fossalta Inferiore.



### Capitolo 3 - I dati raccolti: analisi per comprensorio

I punti in cui il Consorzio Terre dei Gonzaga in Destra Po riceve acqua dal Consorzio Burana sono da considerarsi come fonti a tutti gli effetti e sono per questo stati elencati in **Tabella 3.14**.

Tutti gli scambi di acqua vengono monitorati quotidianamente dal Consorzio Burana, che ha fornito le serie storiche di portata circolante (v. Par. 4.2).

Tabella 3.14 - Elenco delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Terre dei Gonzaga in Destra Po.

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
<b>Impianto Boretto</b>	Fiume Po	Derivazione per sollevamento
<b>Gronda Nord</b>	Canale Sabbioncello	Scambio d'acqua
<b>Santa Lucia</b>	Canale Sabbioncello	Scambio d'acqua
<b>Corte Romane</b>	Canale Sabbioncello	Scambio d'acqua
<b>Sabbioni</b>	Canale Sabbioncello	Scambio d'acqua
<b>Rimpinguamento Spinelle</b>	Canale Emissario Agro Mantovano-Reggiano	Scambio d'acqua

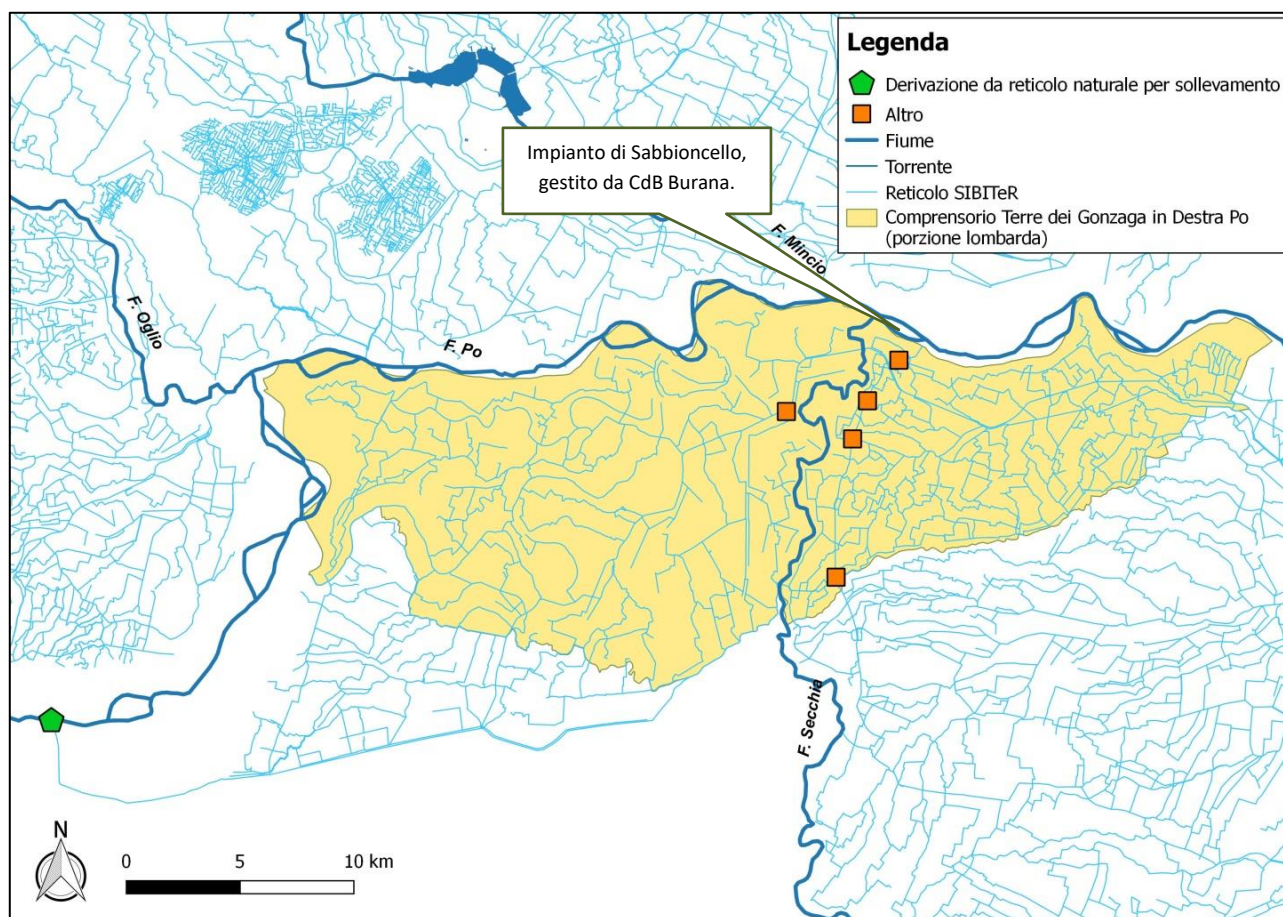


Figura 3.58 - Localizzazione delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio di Bonifica Terre dei Gonzaga in destra Po e degli scambi di acqua con il Comprensorio Burana.



## D. LA RETE IRRIGUA

Il sistema irriguo del comprensorio è costituito in larga parte da canali che hanno funzione promiscua. L'irrigazione avviene principalmente per aspersione, con prelievo di acqua dai canali a cielo aperto. Sul confine meridionale del comprensorio scorre il Cavo Fiuma (o Parmigiana Moglia), che si origina dall'impianto di sollevamento di Boretto (su fiume Po) e serve sia il Consorzio Terre dei Gonzaga in Destra Po sia il Consorzio dell'Emilia Centrale. Lungo questo cavo sono poste delle opere di derivazione per gravità che danno vita a canali che portano acqua a tutto il comprensorio. Questi canali possono essere considerati come **principali** e il loro bacino irriguo è già stato individuato dal Consorzio nell'ambito del SIGRIA. Dall'asta dei canali principali si distaccano i canali di tipo **secondario**, a partire dai quali sono stati individuati i comizi. Il Consorzio di Bonifica dispone di uno strato informativo del reticolo consortile che risulta più aggiornato e completo rispetto a quello presente in SIBITeR.

## E. PUNTI DI MISURAZIONE

Il Consorzio di Bonifica effettua quotidianamente la misura della portata di propria competenza sollevata dall'impianto di Boretto sul fiume Po. All'interno del proprio reticolo consortile effettua invece la stima delle portate rilasciate dalle bocche lungo il Cavo Fiuma (9 punti di monitoraggio) tramite la misura della bocca battente ed il successivo calcolo del deflusso rigurgitato (**Figura 3.59**). Sono inoltre presenti 5 punti di scambio di acqua proveniente dal Canale Sabbioncello che vengono monitorati dal Consorzio della Bonifica Burana, che monitora anche le portate sollevate dall'impianto di sollevamento di Sabbioncello (v. Paragrafo successivo). Questi misuratori consentono di conoscere la quantità di acqua immessa nella porzione orientale del comprensorio.

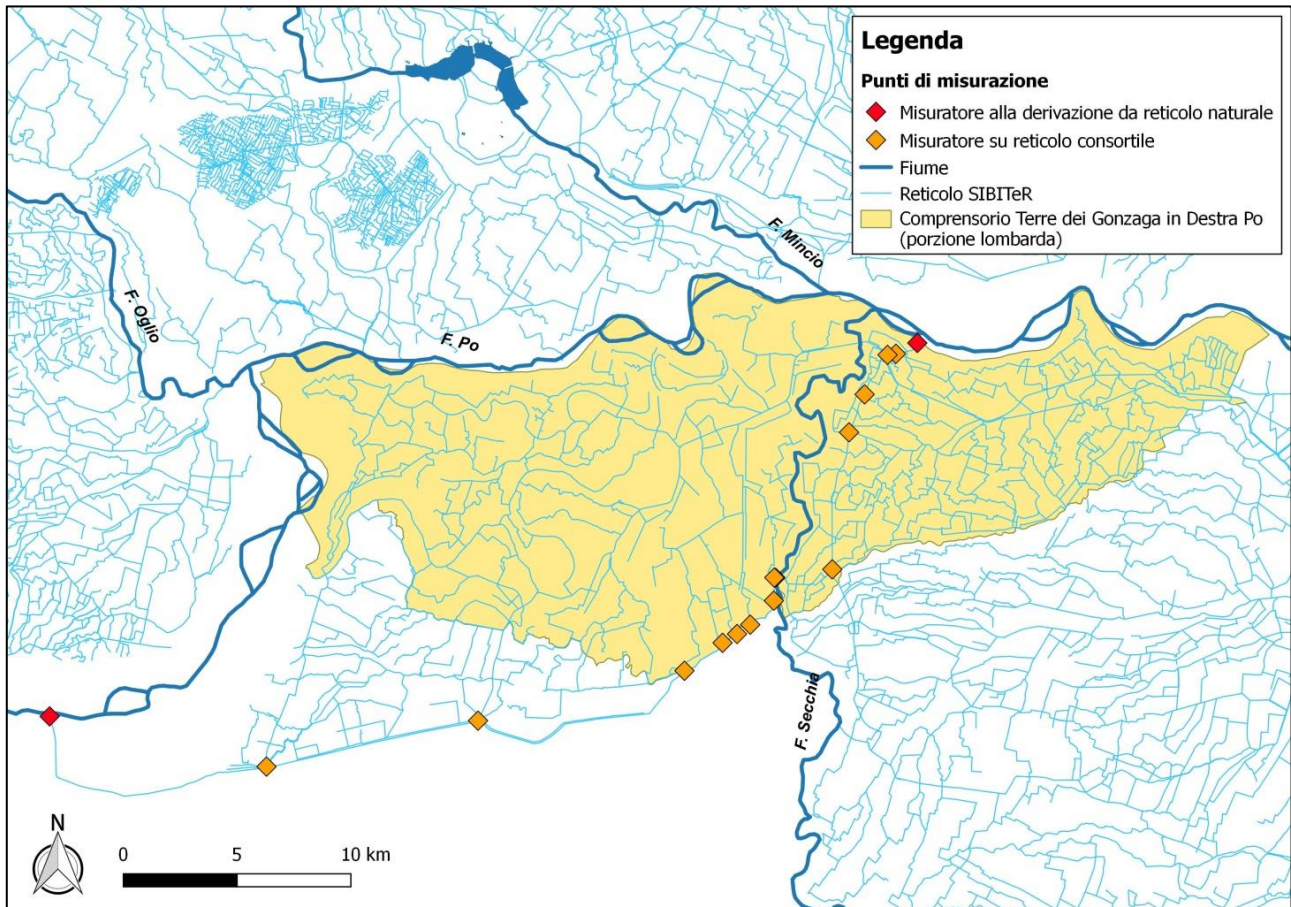


Figura 3.59 - Posizione dei punti di misurazione delle portate nel Consorzio Terre dei Gonzaga in Destra Po.

## F. PUNTI DI RESTITUZIONE

Il Consorzio di Bonifica Terre dei Gonzaga in Destra Po restituisce acqua in un solo punto fuori comprensorio, nel fiume Po, dal Canale Emissario Agro Mantovano-Reggiano in località Moglia di Sermide (Figura 3.60).

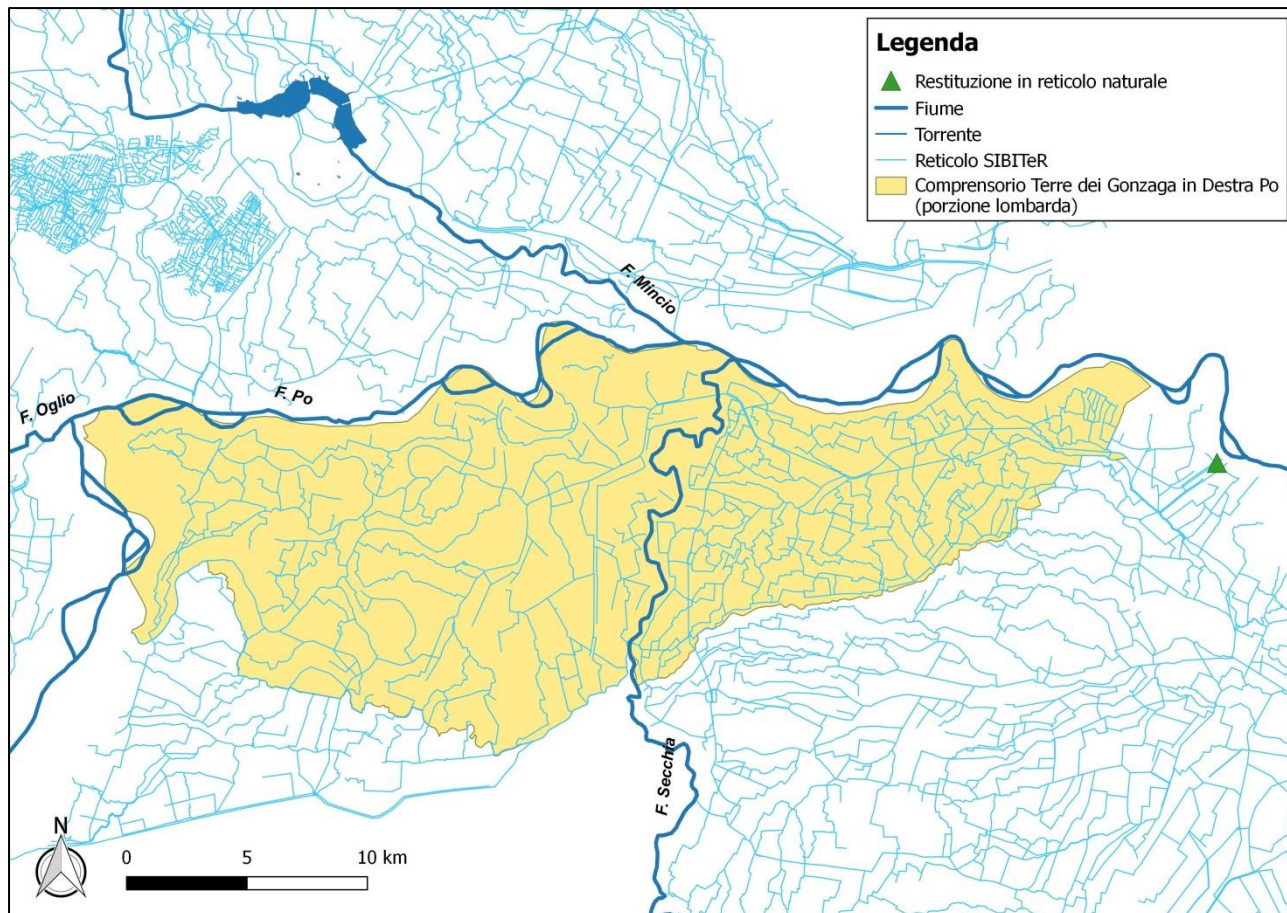
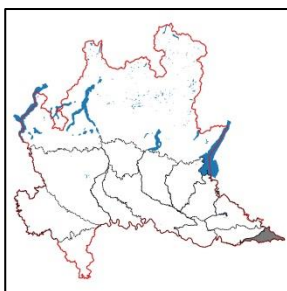


Figura 3.60 - Localizzazione dei punti di restituzione nel reticolo naturale per il Consorzio Terre dei Gonzaga in Destra Po.

## G. CRITICITÀ RISCONTRATE

Non sono state riscontrate criticità significative.



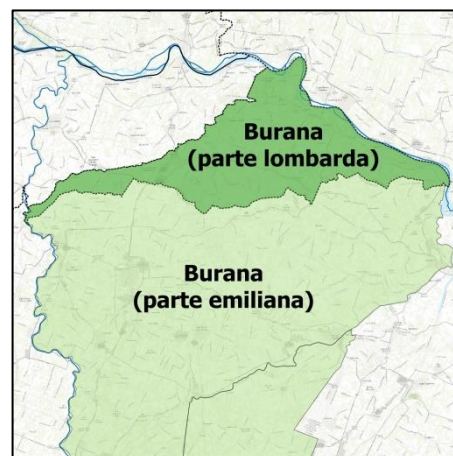


### 3.12. Comprensorio Burana

#### CONSORZIO DELLA BONIFICA BURANA

Il comprensorio è suddiviso amministrativamente in una rilevante porzione emiliana (160.000 ha circa) ed in una ben più limitata e di circa 17.000

ha in territorio lombardo, sulla quale è stata rivolta la presente indagine. L'irrigazione in questa fascia, gestita quasi completamente dal Consorzio di Bonifica, avviene grazie al sollevamento di acqua dal fiume Po (impianto di Sabbioncello) fino al punto più elevato del comprensorio, dove poi viene distribuita attraverso la rete per gravità fino al punto più basso del comprensorio a nord-est. Le operazioni di bonifica avvengono allo stesso modo e per mezzo della stessa rete di canali.



#### A. INDIVIDUAZIONE DEI COMIZI

Per la definizione dei comizi irrigui il Consorzio di Bonifica si è basato sui distretti precedentemente individuati per SIGRIA e ne ha suddiviso ulteriormente le geometrie sulla base dei canali secondari. Alcune di queste aree erano già state individuate in occasione di studi autonomi e sono state quindi riviste e validate grazie al coinvolgimento dei tecnici e dei guardiani idraulici che conoscono nel dettaglio il territorio di loro competenza. In **Figura 3.61** vengono mostrati i comizi individuati nel Comprensorio della Bonifica Burana, che coprono il **95%** del territorio agricolo.

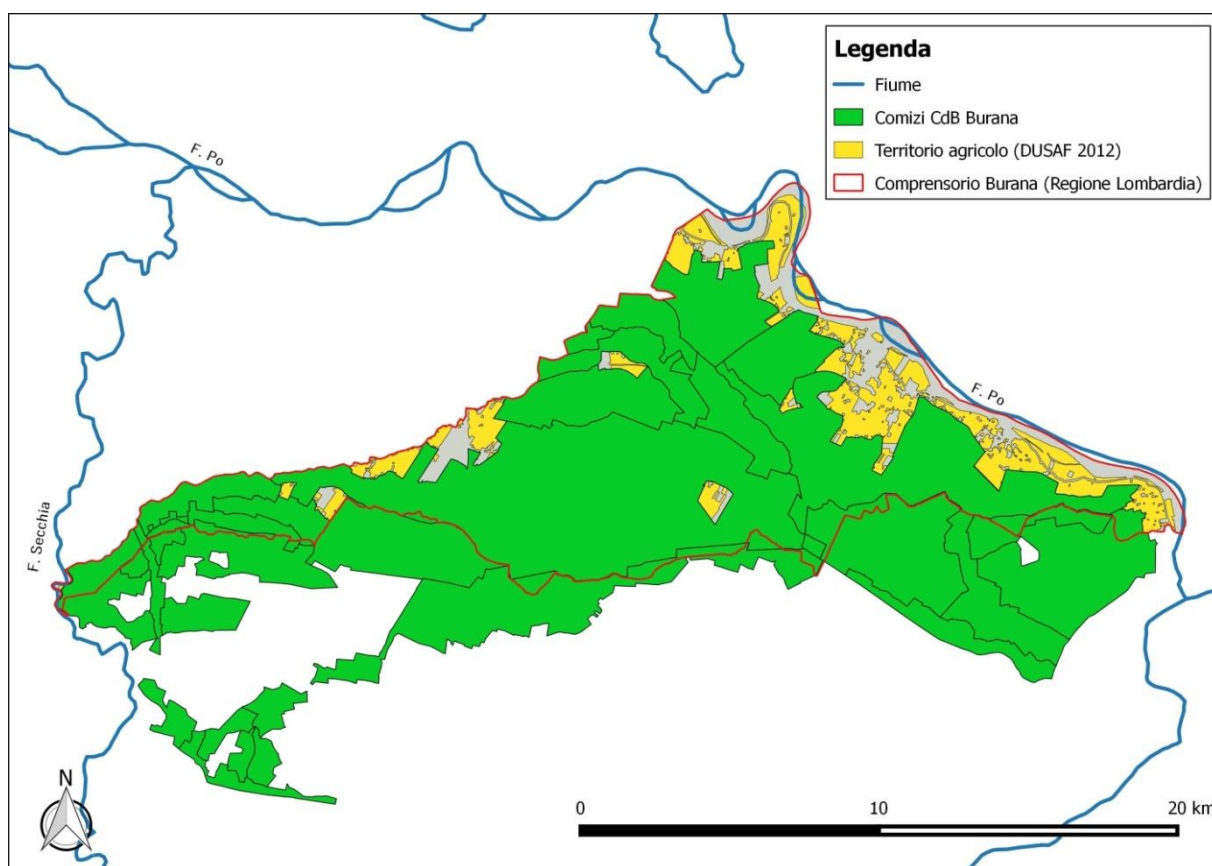


Figura 3.61 - I comizi irrigui del Consorzio della Bonifica Burana (porzione lombarda).



Dall'immagine si può notare la presenza di una fascia lungo il Po di territorio agricolo non ricompreso in comizi: in queste aree il Consorzio di Bonifica fornisce acqua con difficoltà poiché il reticolo consortile è poco sviluppato e l'irrigazione è prevalentemente operata da privati attraverso modalità alternative (pozzi, ecc.). L'area al centro del comprensorio rimasta esclusa dai comizi non viene irrigata poiché situata ad una quota più elevata rispetto alla campagna circostante. In **Figura 3.62** viene mostrata la porzione agricola dei comizi, messa a confronto il rimanente territorio agricolo. Nell'immagine non è presente la porzione agricola emiliana poiché su di essa non sono disponibili dati rispetto alle categorie di uso del suolo. La percentuale di copertura dei dati raccolti in territorio lombardo è prossima al 100% del comprensorio.

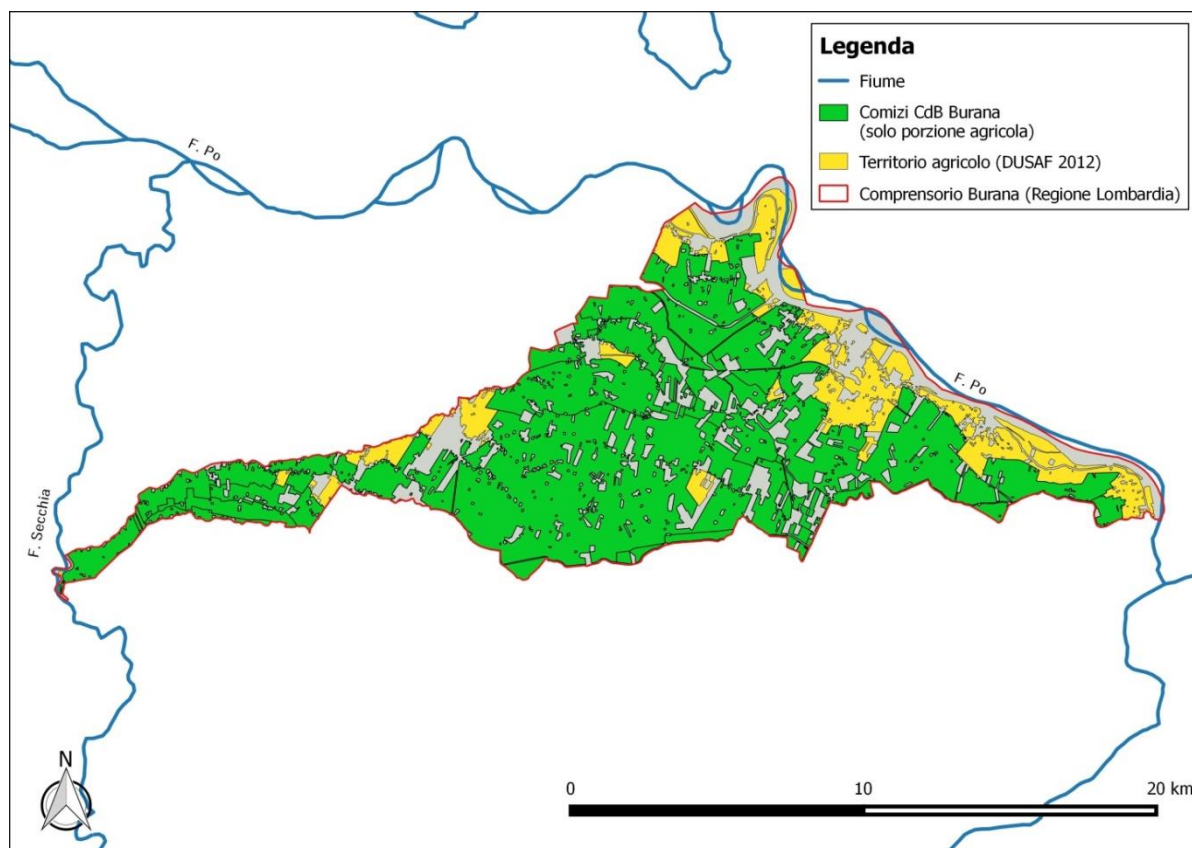


Figura 3.62 - La porzione agricola dei comizi irrigui del Consorzio della Bonifica Burana (porzione lombarda).

#### B. GLI ATTRIBUTI DEI COMIZI

Per tutti i comizi irrigui sono stati forniti gli attributi richiesti dall'indagine. Il dato la cui definizione ha richiesto maggiore impegno è la portata nominale, che è stata desunta a partire dai dati costruttivi dei canali e dal valore di portata in uscita dal canale principale e immessa in quello secondario da cui si origina il comizio. L'immagine precedente mostra come le geometrie di alcuni dei comizi superino il confine regionale e ricadono in Emilia Romagna. Per questi comizi non è possibile scorporare gli attributi, separandone la porzione lombarda da quella emiliana, poiché essi fanno parte di un sistema di gestione unico, che non tiene conto di tali confini amministrativi.

#### C. LE FONTI

La porzione lombarda del comprensorio viene irrigata con le acque provenienti dal fiume Po e sollevate negli impianti di Sabbioncello e di Pilastresi, così come riportato in **Tabella 3.15**. Quest'ultimo ha però un ruolo marginale poiché situato in Emilia Romagna: le acque da esso sollevate irrigano un solo comizio in Lombardia.

Tabella 3.15 - Elenco delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio della Bonifica Burana (porzione lombarda).

NOME FONTE	ORIGINE ACQUE	TIPO DI DERIVAZIONE
Impianto Sabbioncello	Fiume Po	Derivazione per sollevamento
Impianto Pilastresi	Fiume Po (Emilia Romagna)	Derivazione per sollevamento
Cavo Diversivo (da impianto di Moglia di Sermide)	Fiume Po	Derivazione per gravità
Canale Fossalta Inferiore	Colature da Terre dei Gonzaga in Destra Po	Colature
Angurano Caselle	Scambio di acqua	Scambio per gravità
Dugale Borgofranco	Scambio di acqua	Scambio per gravità
Dugale Baccalari	Scambio di acqua	Scambio per gravità
Fosso Giliola	Scambio di acqua	Scambio per gravità

#### Scambi di acqua con il Comprensorio Terre dei Gonzaga in Destra Po

Come già specificato in precedenza (Par. 3.11 punto C) esiste una rete di scambio di acqua tra i due comprensori limitrofi. I punti in cui il Consorzio Burana riceve acqua dal Consorzio Terre dei Gonzaga in Destra Po sono da considerarsi come fonti a tutti gli effetti e sono per questo stati elencati in **Tabella 3.15**. Tutti gli scambi di acqua vengono monitorati quotidianamente dal Consorzio della Bonifica Burana, che ha fornito le serie storiche di portata circolante (cfr. Par. 4.2).

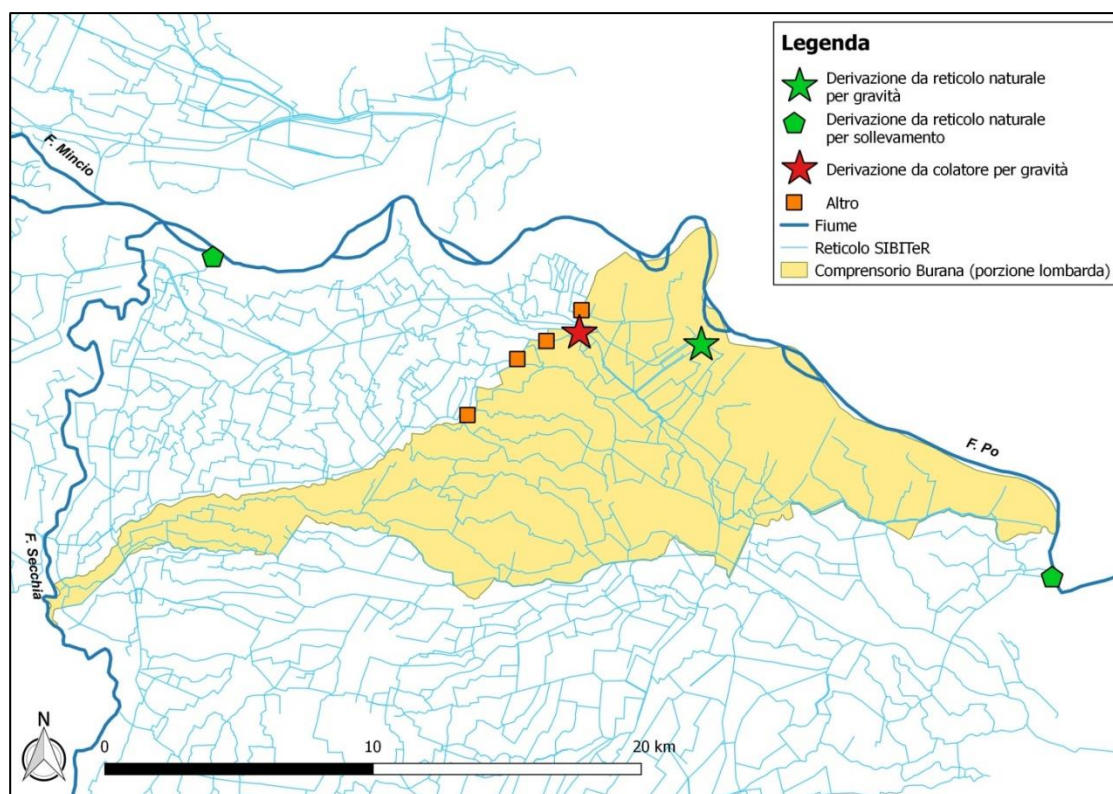


Figura 3.63 - Localizzazione delle fonti di acqua per i comizi individuati nel Comprensorio della Bonifica Burana e degli scambi con il Comprensorio Terre dei Gonzaga in Destra Po.

#### D. LA RETE IRRIGUA

Il Consorzio di Bonifica dispone di uno strato informativo rappresentante l'intera rete dei canali presenti all'interno del comprensorio, che hanno quasi tutti una funzione promiscua (di bonifica ed irrigua). Tale reticolo è stato aggiornato e verificato in tempi recenti e i dati in esso contenuti sono quindi da ritenersi più attuale rispetto a quelli presenti in SIBITeR.

### E. PUNTI DI MISURAZIONE

La portata viene misurata giornalmente in corrispondenza dell'impianto di sollevamento di Sabbioncello e delle 10 prese d'acqua sull'omonimo canale che attraversa il territorio gestito dal Consorzio di Bonifica Terre dei Gonzaga in Destra Po (dove sono presenti 5 prese con scambi di acqua, Paragrafo 3.11 punto C) per poi proseguire all'interno del Comprensorio Burana dove vi sono 5 prese monitorate. Vengono inoltre monitorate le portate restituite dal Consorzio di Bonifica Terre dei Gonzaga in Destra Po verso il Comprensorio di Bonifica della Burana (4 bocche su altrettanti canali), considerabili quindi come fonti di acqua. Viene infine monitorata la portata sollevata dall'impianto di bonifica Ubertosa, in territorio emiliano. La rete di monitoraggio attualmente disponibile risulta pertanto composta da 16 punti di misurazione (Figura 3.64).

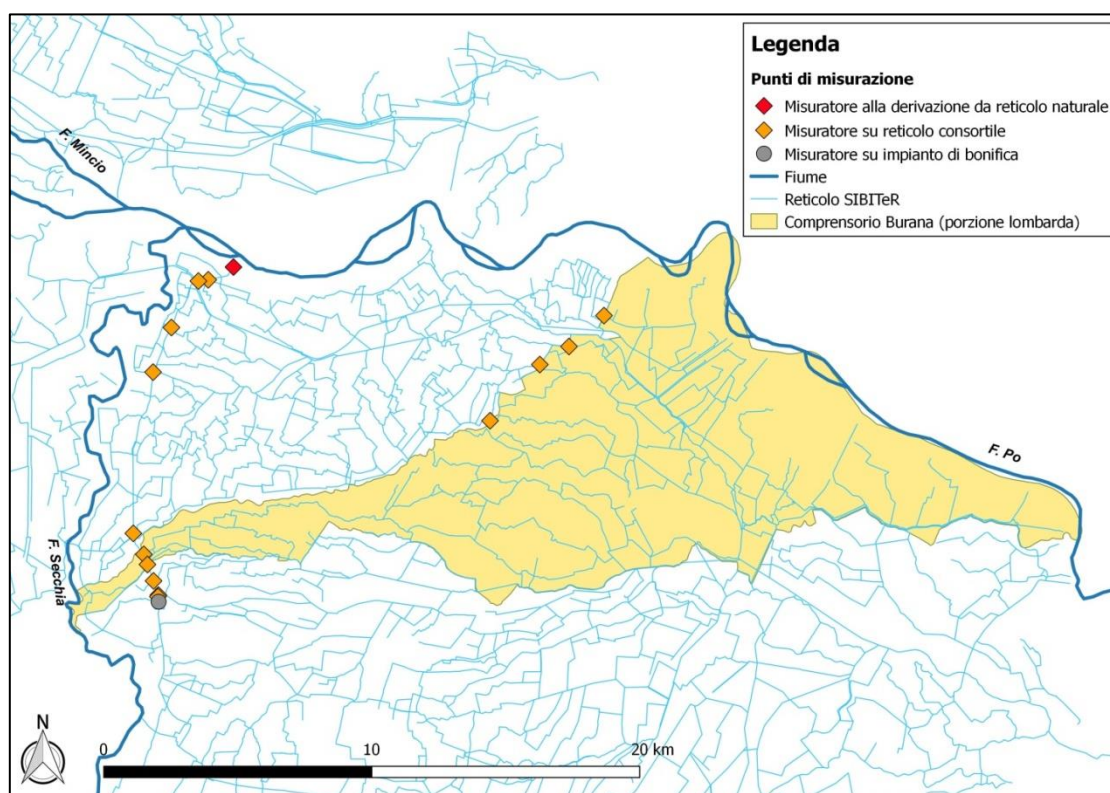


Figura 3.64 - Posizione dei punti di misurazione delle portate nel Comprensorio Burana (porzione lombarda).

### F. PUNTI DI RESTITUZIONE

Le principali uscite di acqua dal comprensorio avvengono grazie al Canale Collettore di Burana che, dopo aver sottopassato il fiume Panaro nei pressi della Botte Napoleonica si immette nel Po di Volano sfociando direttamente in Adriatico. La misura di queste restituzioni è resa difficile poiché il canale viene rimpinguato da acqua sollevata dall'impianto Pilastresi sul fiume Po, così da poter essere utilizzata a fini irrigui dal limitrofo Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara. In caso di necessità l'impianto Pilastresi è in grado anche di scaricare eventuali esuberi di acque di scolo direttamente nel Po per non sovraccaricare il Canale Collettore di Burana.

### G. CRITICITÀ RISCONTRATE

Non sono state riscontrate criticità significative.



### 3.13. Quadro riassuntivo dei dati raccolti

#### I. COMIZI IRRIGUI

Come si è visto nei paragrafi precedenti, il livello di copertura dei comizi rispetto alla superficie totale dei Comprensori di Bonifica è molto variabile, così come il numero e l'estensione media dei comizi. In **Tabella 3.16** viene presentato un riepilogo dei dati relativi alle dimensioni dei comprensori, alle superfici agricole irrigate, alla copertura dei comizi e al numero e alle dimensioni dei comizi individuati.

Tabella 3.16 - Riepilogo dei dati sui comizi irrigui per ciascun Comprensorio di Bonifica ed Irrigazione della Regione Lombardia.

	LOMELLINA-OLTREPÒ (parte lombarda)	EST TICINO VILLORESI	MUZZA BASSA LODIGIANA	MEDIA PIANURA BERGAMASCA	ADDA-OGGIO	OGGIO MELLA	MELLA E CHIESE	DESTRA MINCIO	NAVAROLO	LAGHI DI MANTOVA	TERRE DEI GONZAGA IN DESTRA PO (Lombardia)	BURANA (parte lombarda)	REGIONE LOMBARDIA
Dimensioni (ha) *	165.922	279.484	73.541	76.048	167.872	99.210	89.174	75.650	47.725	76.191	42.238	17.861	1.210.918
Superficie agricola (ha) *	133.805	145.978	57.301	41.418	142.510	69.346	62.770	61.491	38.826	58.907	33.874	13.650	863.479
% di territorio ad uso agricolo	81%	52%	78%	54%	85%	70%	70%	81%	81%	77%	80%	76%	71%
Superficie agricola irrigata (ha) **	103.805	117.488	56.692	34.331	142.510	69.346	52.770	58.491	34.948	58.907	31.036	11.825	772.149
% di territorio irrigato sul totale agricolo	78%	80%	99%	83%	100%	100%	84%	95%	90%	100%	92%	87%	90%
Area coperta dai comizi (ha)	30.445	98.946	68.000	22.438	121.122	61.391	18.642	58.976	41.731	64.270	40.408	13.096	639.465
Area agricola coperta da comizi (ha)	28.085	23.974	56.692	20.948	110.978	18.296	18.641	51.745	34.948	54.727	31.036	11.234	461.302
% di copertura	27%	20%	100%	61%	78%	26%	35%	88%	100%	93%	100%	95%	60%
N° di Comizi	123	181	158	125	742	19	97	115	6	433	23	12	2.034
Dimensioni medie dei comizi (ha)	248	268	358	179	163	1.561	192	513	6.955	148	1.757	1.091	314
Comizio più piccolo (ha)	7	7	10	4	1	35	45	29	1.151	1	72	21	1
Comizio più grande (ha)	1.652	1.126	2.409	1.841	6.335	11.210	1.392	5.624	19.318	5.296	7.464	5.342	19.328

\* Le superfici dei comprensori considerate per la presente indagine sono quelle relative al riordino del 2012 e non comprendono i territori annessi successivamente.

\*\* I valori di superficie agricola irrigata evidenziati in rosso non comprendono le seguenti porzioni di territorio poiché non irrigate: le aree più settentrionali dei comprensori Est Ticino Villoresi (20.000 ha), Media Pianura Bergamasca (7.000 ha), Mella e Chiese (10.000 ha) e infine il territorio dell'Oltrepò Pavese (30.000 ha) che, pur essendo effettivamente irrigato, non è mai stato gestito da un Consorzio di Bonifica prima del riordino del 2012.

**Si precisa che in Tabella 3.16 vengono conteggiati solo i comizi per i quali sono disponibili tutti gli attributi previsti dal progetto.** Considerando le sole geometrie, indipendentemente dalla disponibilità degli attributi, le percentuali di copertura dei comizi dei comprensori Est Ticino Villoresi e Oglio Mella risultano superiori rispetto a quelle riportate in tabella, rispettivamente 60% e 66% (v. Par 3.2 e Par.3.6). Tali comizi si riferiscono a porzioni di comprensorio dove l'irrigazione non è gestita direttamente dal Consorzio di Bonifica di riferimento ma da soggetti terzi (consorzi irrigui o soggetti privati). La copertura totale della Regione Lombardia, individuando gli attributi mancanti anche per questi comizi, raggiungerebbe il 69%.

Le dimensioni dei comprensori indicate in sono quelle ufficiali fornite dai Consorzi di Bonifica mentre la superficie agricola è stata calcolata sulla base dello strato informativo di uso del suolo più recente disponibile (DUSAF anno 2012), depurato da tutte le aree che non sono agricole (cfr. Paragrafo 2.3).

La **Figura 3.65** presenta una visione completa dei comizi individuati nell'area di studio mentre la figura seguente (**Figura 3.66**) mostra unicamente la porzione agricola dei comizi, individuata mediante le operazioni di ritaglio sulla base del DUSAF 2012 (vedi Paragrafo 2.3).

I Comprensori di Bonifica che mostrano una maggiore carenza di dati sono Lomellina-Oltrepò (27% di copertura), Est Ticino Villoresi (20% di copertura), Media Pianura Bergamasca (61% di copertura), Oglio Mella (26% di copertura) e Mella e Chiese (35% di copertura).

**In conclusione, la percentuale di copertura dei dati raccolti e ad oggi disponibili rispetto alla superficie agricola irrigata in Regione Lombardia si attesta al 60%.**

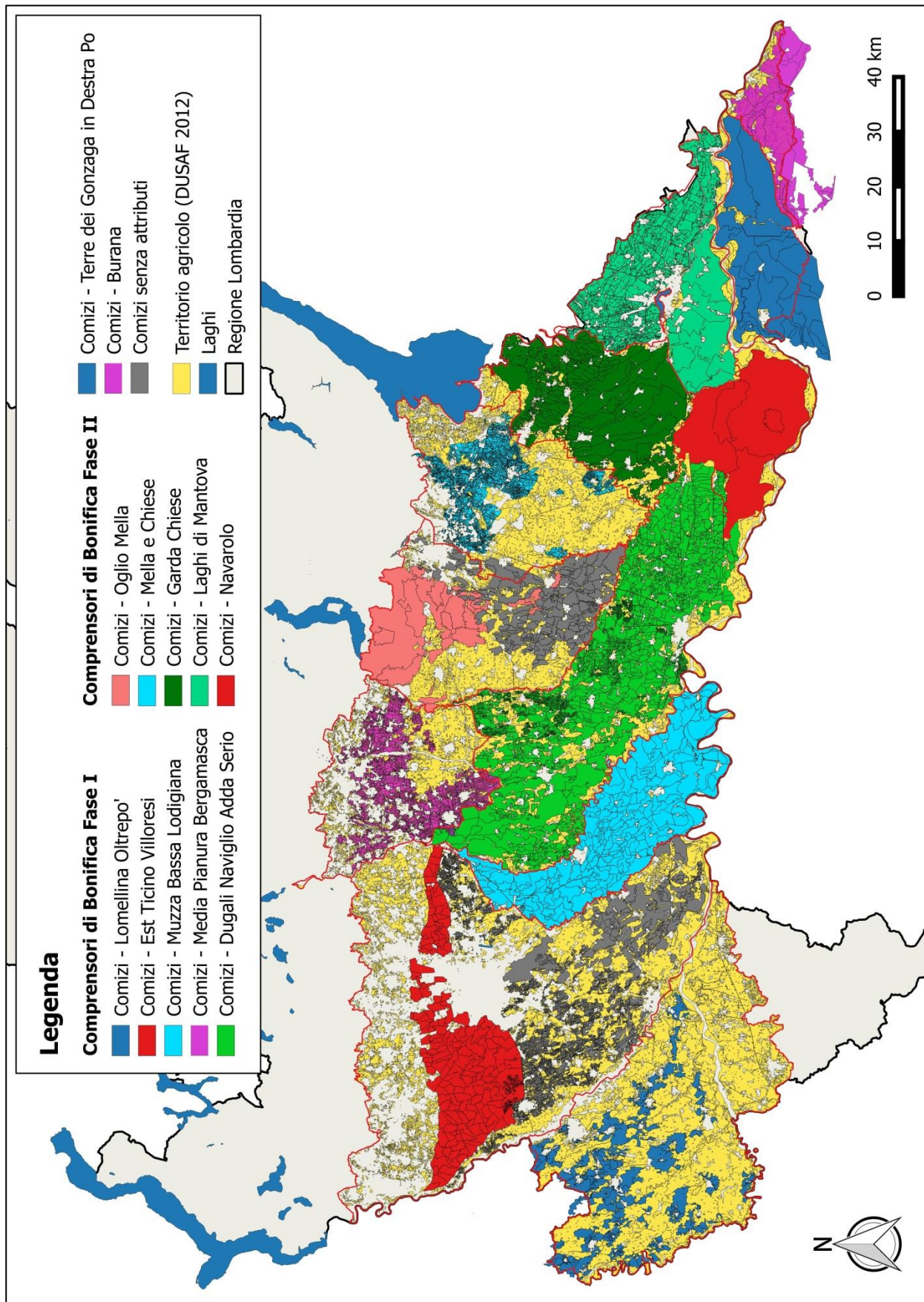


Figura 3.65 - Comizi irrigui individuati sull'intera pianura lombarda. Le aree in giallo sono le superfici agricole per le quali non è stato possibile raccogliere informazioni. In grigio sono rappresentati i comizi privi di attributi.



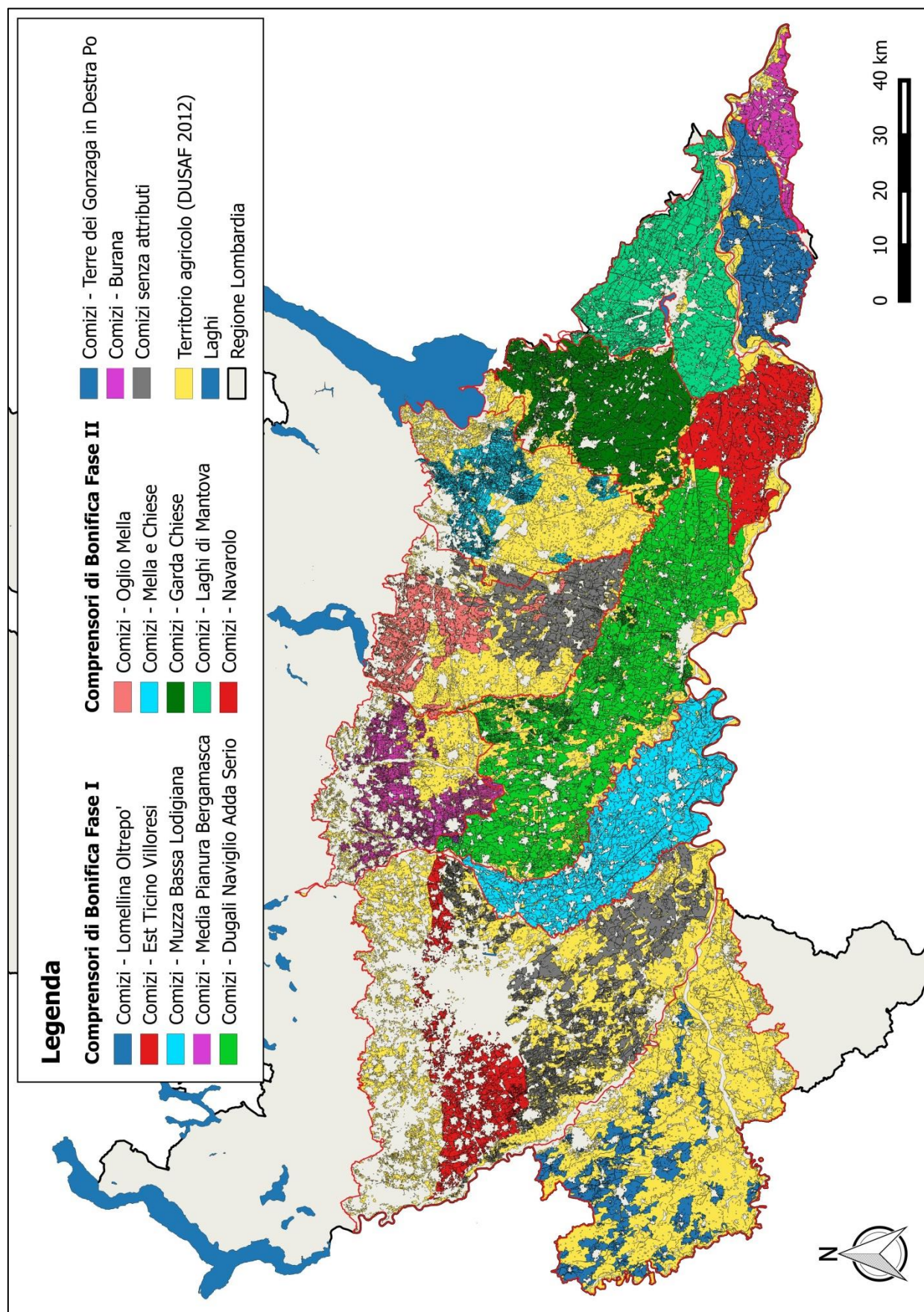


Figura 3.66 - Porzione agricola dei comizi individuati sull'intera pianura lombarda. Le aree in giallo sono le superfici agricole per le quali non è stato possibile raccogliere informazioni. In grigio sono rappresentati i comizi attualmente privi di attributi.

## II. PUNTI DI MISURAZIONE

I dati raccolti in merito ai punti in cui viene monitorata la portata circolante nelle reti irrigue dei diversi Comprensori di Bonifica sono riassunti in **Tabella 3.17** e in **Figura 3.67**.

Tabella 3.17 – Riepilogo del numero di misuratori presenti in ciascun Comprensorio di Bonifica.

	ALLA DERIVAZIONE DA RETICOLO NATURALE	SU RETICOLO CONSORTILE	SU POZZO	SU RETICOLO NATURALE	ALLA RESTITUZIONE IN RETICOLO NATURALE	SU IMPIANTO DI BONIFICA	ALLA DERIVAZIONE DA COLATORE	TOTALE
Lomellina-Oltrepò	13	-	-	-	-	-	-	13
Est Ticino Villoresi	4	270	-	1	-	-	-	275
Muzza Bassa Lodigiana	4	-	-	-	1	-	8	13
Media Pianura Bergamasca	21	29	-	5	8	-	-	63
Adda-Oglio	11	2	-	-	-	-	-	13
Oglio Mella	9	-	-	-	-	-	-	9
Mella e Chiese	2	5	-	-	-	-	-	7
Destra Mincio	2	34	17	2	3	-	-	58
Laghi di Mantova	13	53	-	-	1	7	-	74
Navarolo	1	2	-	-	1	-	1	5
Terre Dei Gonzaga In Destra Po	2	14	-	-	-	-	-	16
Burana	-	9	-	-	1	-	-	10
Extra Comprensori	4	-	-	1	1	-	-	6
<b>Totali</b>	<b>86</b>	<b>418</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>562</b>

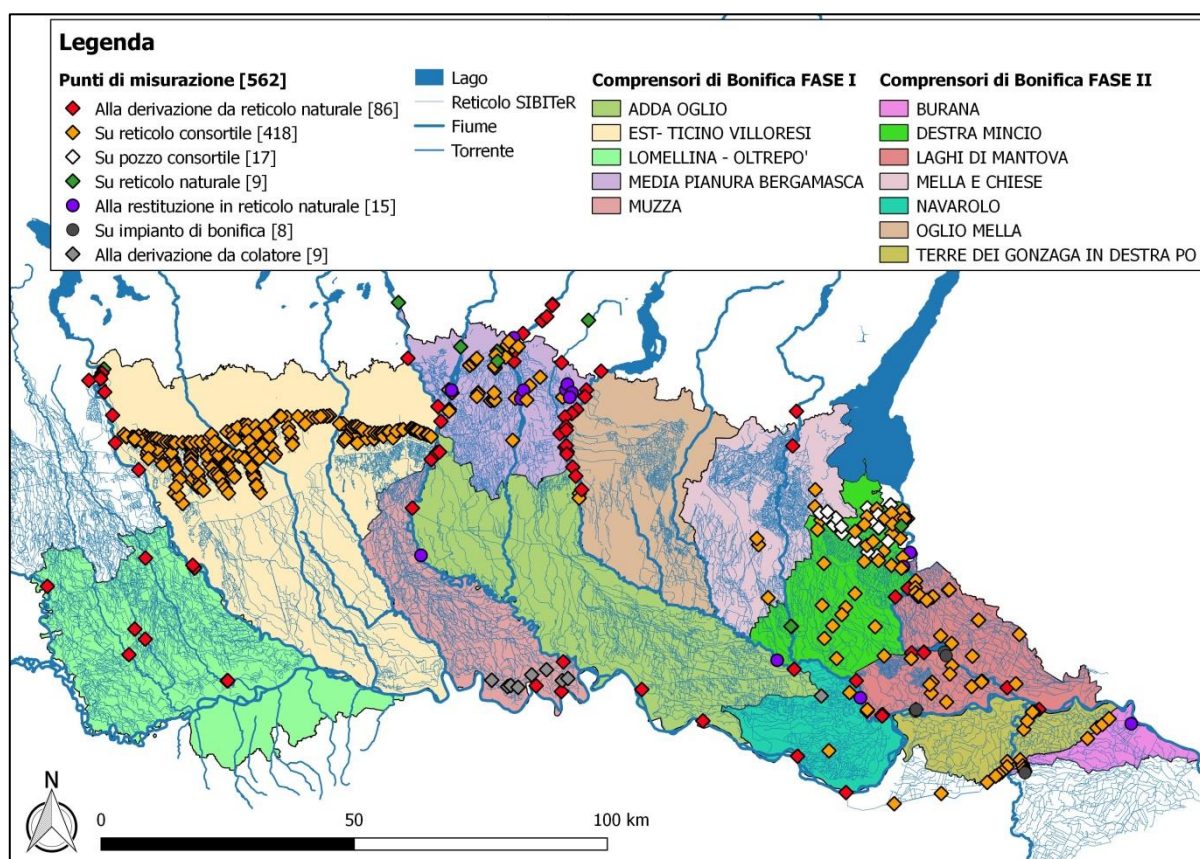


Figura 3.67 - Posizione dei punti di misurazione della portata nei Comprensori di Bonifica lombardi.



### Capitolo 3 - I dati raccolti: analisi per comprensorio

In generale vi è una forte disomogeneità nel numero di punti di misurazione presenti nei diversi Comprensori, in particolare risulta ben evidente la carenza di misuratori all'interno dei Comprensori DUNAS, Oglio Mella e Mella e Chiese. Una buona copertura è invece presente nei Comprensori Destra Mincio, Laghi di Mantova e nella parte settentrionale del Comprensorio Est Ticino Villoresi.

#### III. PUNTI DI RESTITUZIONE

I dati raccolti in merito ai punti in cui viene restituita acqua nel reticolo naturale sono riassunti in **Tabella 3.18** e in **Figura 3.68**.

Tabella 3.18 - Numero di punti di restituzione di acqua nel reticolo naturale per ciascun Comprensorio di Bonifica.

	N° punti di restituzione
Lomellina-Oltrepò	19
Est Ticino Villoresi	12
Muzza Bassa Lodigiana	108
Media Pianura Bergamasca	8
Adda-Oglio	56
Oglio Mella	-
Mella e Chiese	-
Destra Mincio	29
Laghi di Mantova	17
Navarolo	3
Terre dei Gonzaga in Destra Po	1
Burana	1
<b>TOTALE</b>	<b>254</b>

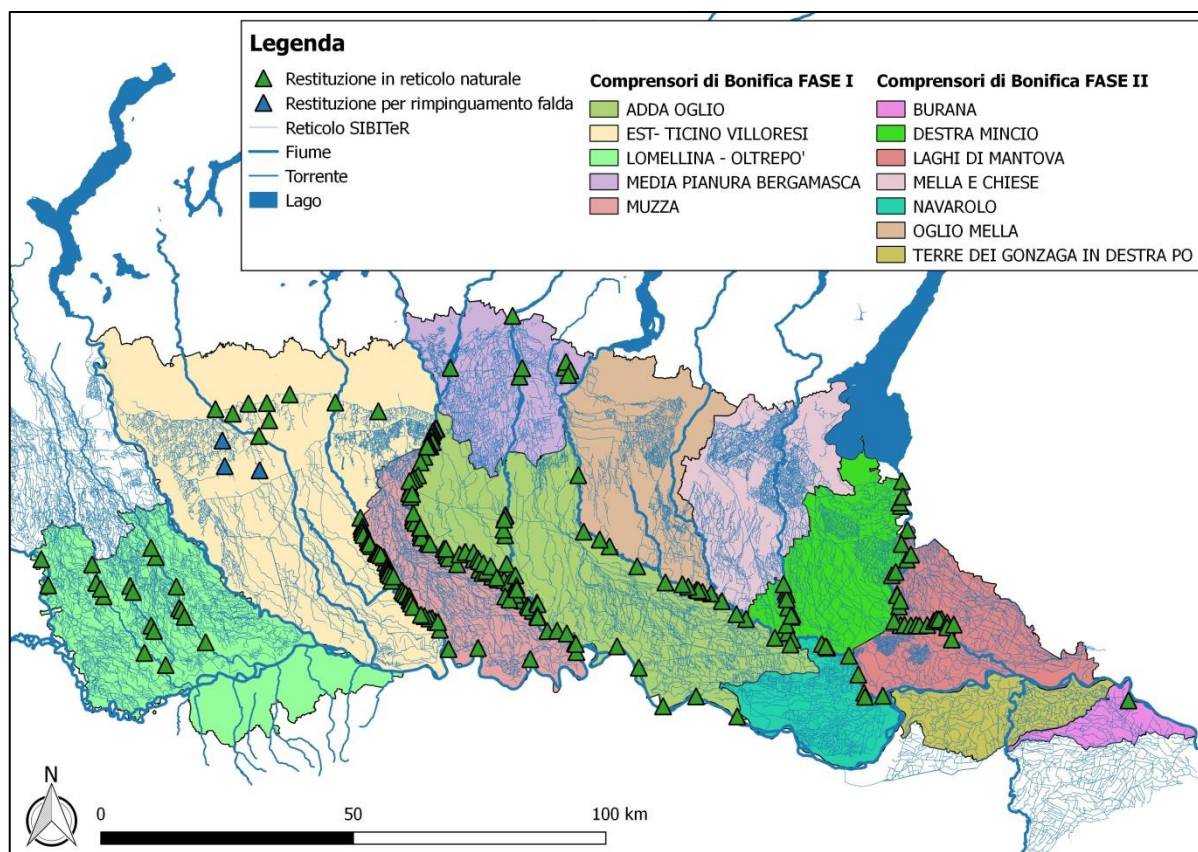


Figura 3.68 - Posizione dei punti di restituzione di acqua nel reticolo naturale nei Comprensori di Bonifica lombardi.



Il comprensorio in cui sono stati individuati il maggior numero di punti di restituzione è il Comprensorio Muzza Bassa Lodigiana, che restituisce l'acqua derivata dal fiume Adda (Canale Muzza) in diversi punti sia nel fiume Adda stesso sia nel fiume Lambro.

Non sono stati invece confermati dal Consorzio eventuali punti di restituzione per il Comprensorio Oglio Mella nonostante dai dati a disposizione risultino evidenti alcuni punti di intersezione fra il reticolo irriguo e il reticolo naturale, in cui è possibile che avvenga restituzione di acqua.

*Alla luce della futura approvazione del "Regolamento sulla Quantificazione dei Volumi Irrigui", in cui è prevista l'individuazione dei punti di restituzione per i Consorzi di Bonifica e il monitoraggio delle portate restituite, risulta di fondamentale importanza proseguire con il lavoro di approfondimento svolto nel presente progetto per arrivare a completare il quadro delle restituzioni nel reticolo naturale.*

Nel Comprensorio Mella e Chiese non sono presenti punti specifici e ben localizzabili di restituzione, ma vi sono importanti rilasci diffusi direttamente in falda dovuti alla natura molto permeabile dei suoli.

Anche per il Comprensorio Lomellina-Oltrepò l'Associazione Irrigazione Est Sesia sottolinea la presenza di restituzioni di tipo diffuso, non localizzabili puntualmente né misurabili in continuo, che inducono un aumento di portata in alveo del fiume Po (stimato in circa 40-50 m<sup>3</sup>/s in stagione irrigua).

Si nota infine una totale assenza di restituzioni nel fiume Ticino che meriterebbe un approfondimento specifico.

#### IV. CRITICITÀ RESIDUE

Al termine del secondo anno di attività di ISIL sono ancora presenti, come evidenziato nei paragrafi precedenti, alcune criticità riassumibili nei seguenti punti:

##### ❖ **Comprensorio Lomellina-Oltrepò**

- mancanza di informazioni sulle geometrie di tenimenti isolati, coutenze, fondi accorpati e fondi sparsi del comprensorio, per i quali sono disponibili solo parte degli attributi (circa il 30% della superficie agricola irrigata del comprensorio)
- mancanza di informazioni geometriche e descrittive sui comizi nelle aree agricole restanti della Lomellina in cui operano soggetti privati (circa il 18% della superficie agricola irrigata del comprensorio)
- mancanza di informazioni sia geometriche che descrittive del sistema irriguo nell'area dell'Oltrepò Pavese (circa il 26% della superficie agricola irrigata del comprensorio)

##### ❖ **Comprensorio Est Ticino Villoresi**

- mancanza di informazioni sia geometriche che descrittive per il 50% del territorio agricolo del comprensorio, in cui l'irrigazione viene gestita da soggetti privati
- mancanza di attributi per i comizi dei Navigli Pavese, Bereguardo, Martesana e Grande

##### ❖ **Comprensorio della Media Pianura Bergamasca**

- mancanza di informazioni sia geometriche che descrittive sulle aree agricole non ricomprese comizi individuati, in cui l'irrigazione viene gestita da soggetti privati (circa il 40% della superficie agricola del comprensorio)

### Capitolo 3 - I dati raccolti: analisi per comprensorio

#### ❖ **Comprensorio Adda-Oglio**

- difficoltà di aggiornamento delle geometrie dei comizi e dei relativi attributi individuati dai precedenti studi di UniMI-DiSAA (relativi all'anno 2006)
- difficoltà nel calcolare i valori di efficienza di adduzione e di tempi di trasferimento ai comizi
- incompletezza delle informazioni sul reticolo irriguo comprensoriale (gerarchia dei canali)
- difficoltà nel legare lo strato informativo dei comizi al reticolo del SIBITeR
- mancanza di informazioni sui punti di misurazione sulla rete irrigua interna

#### ❖ **Comprensorio Oglio Mella**

- mancanza di attributi per i comizi provenienti dallo "Studio Ecometrics" e, in parte, per quelli gestiti dal Consorzio di Bonifica
- mancanza di informazioni sia geometriche che descrittive sulle restanti aree agricole in cui operano consorzi irrigui e privati (circa il 34% della superficie agricola del comprensorio)
- mancanza di informazioni sulle restituzioni di acqua irrigua nel reticolo naturale

#### ❖ **Comprensorio Mella e Chiese**

- mancanza di dati sulla rete non gestita direttamente dal Consorzio di Bonifica ed i territori ad essa collegati in cui operano Consorzi Irrigui e soggetti privati (circa il 65% della superficie agricola del comprensorio)

#### ❖ **Comprensorio Destra Mincio**

- mancanza di attributi per i comizi in cui operano Consorzi Irrigui e soggetti privati e sulle aree dove l'irrigazione viene effettuata mediante pozzi

#### ❖ **Comprensorio Laghi di Mantova**

- la definizione degli attributi dei comizi individuati è ancora in corso e richiederà tempi più lunghi della durata del presente progetto

Alla luce delle criticità sopra esposte risultano determinanti per il completamento dell'indagine due fattori principali:

- 1) miglioramento del rapporto tra i Consorzi di Bonifica e tutti i soggetti privati (Consorzi Irrigui in particolare) che operano nei Comprensori di Bonifica;
- 2) incremento delle attività di coordinamento ed eventualmente di coercizione di Regione Lombardia al fine di favorire la risposta e la collaborazione di tutti i soggetti interessati dall'indagine.







**U.R.B.I.M. LOMBARDIA**

Unione Regionale Bonifiche  
Irrigazioni e Miglioramenti fondiari



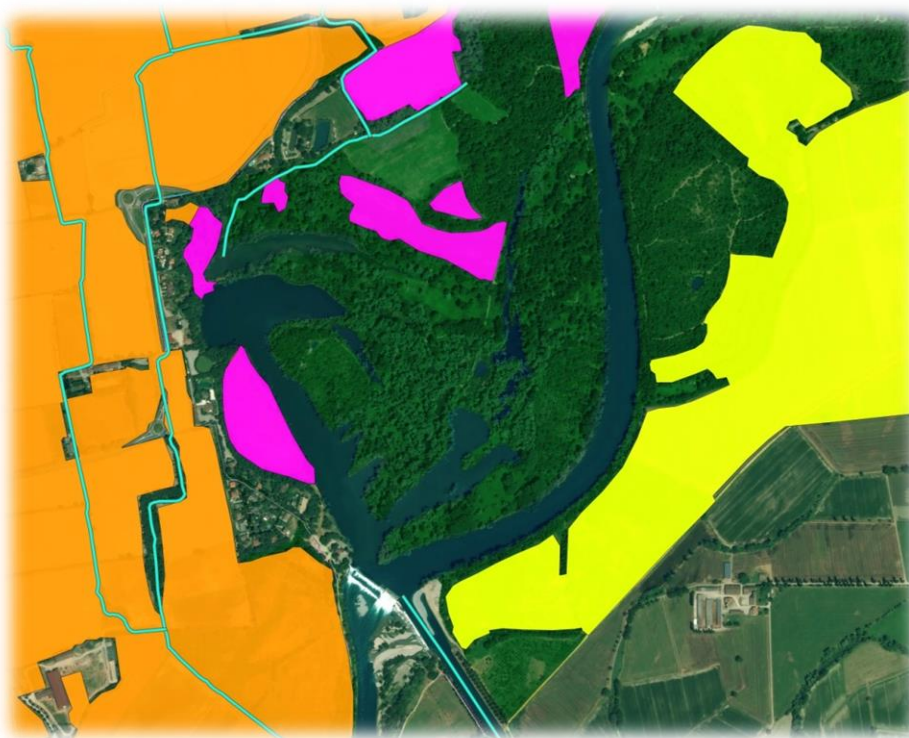
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



# PROGETTO ISIL

- RELAZIONE FINALE -

PARTE II



---

**Sede operativa:** URBIM Lombardia – Via F. Filzi, 27 (7° piano) – 20124 Milano

Tel. 02.58.32.51.77 - Fax 02.58.43.06.55 - e-mail: [urbim@urbimlombardia.it](mailto:urbim@urbimlombardia.it) - [www.urbimlombardia.it](http://www.urbimlombardia.it)

**Sede legale:** 26100 Cremona – Via A. Ponchielli, 5 – Cod. Fisc. 80039950151

Milano, dicembre 2016

A cura di:

**URBIM Lombardia**

Dott. Giorgio Negri

Dott.ssa Tatiana Pellitteri

Dott. Fabio Olivotti

Dott. Stefano Roverato

**UniMi-DiSAA**

Prof. Claudio Gandolfi

Prof. Gian Battista Bischetti

Dott. Michele Rienzner

## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

Una parte importante del progetto ISIL è stata dedicata alla raccolta, all'analisi e alla verifica delle serie temporali delle portate derivate dalle principali derivazioni da acque superficiali ad uso irriguo. Sono state raccolte ove disponibili le serie dei valori giornalieri, ed in alcuni casi orari, delle portate derivate dai principali corsi d'acqua fino al 2014 compreso, fornite dai Consorzi di Bonifica e dagli enti regolatori dei laghi prealpini, per intervalli di tempo variabili per le diverse derivazioni (fino a un trentennio per le serie più estese).

Le attività svolte sono state le seguenti:

1. Individuazione e georeferenziazione delle derivazioni da acque superficiali presenti nel territorio;
2. Censimento delle serie temporali disponibili;
3. Acquisizione delle serie temporali fino a tutto il 2014;
4. Verifica delle serie (individuazione di dati mancanti, outliers e discontinuità)

I principali corsi d'acqua superficiali presenti nel territorio della pianura lombarda sono rappresentati in **Figura 4.69**.

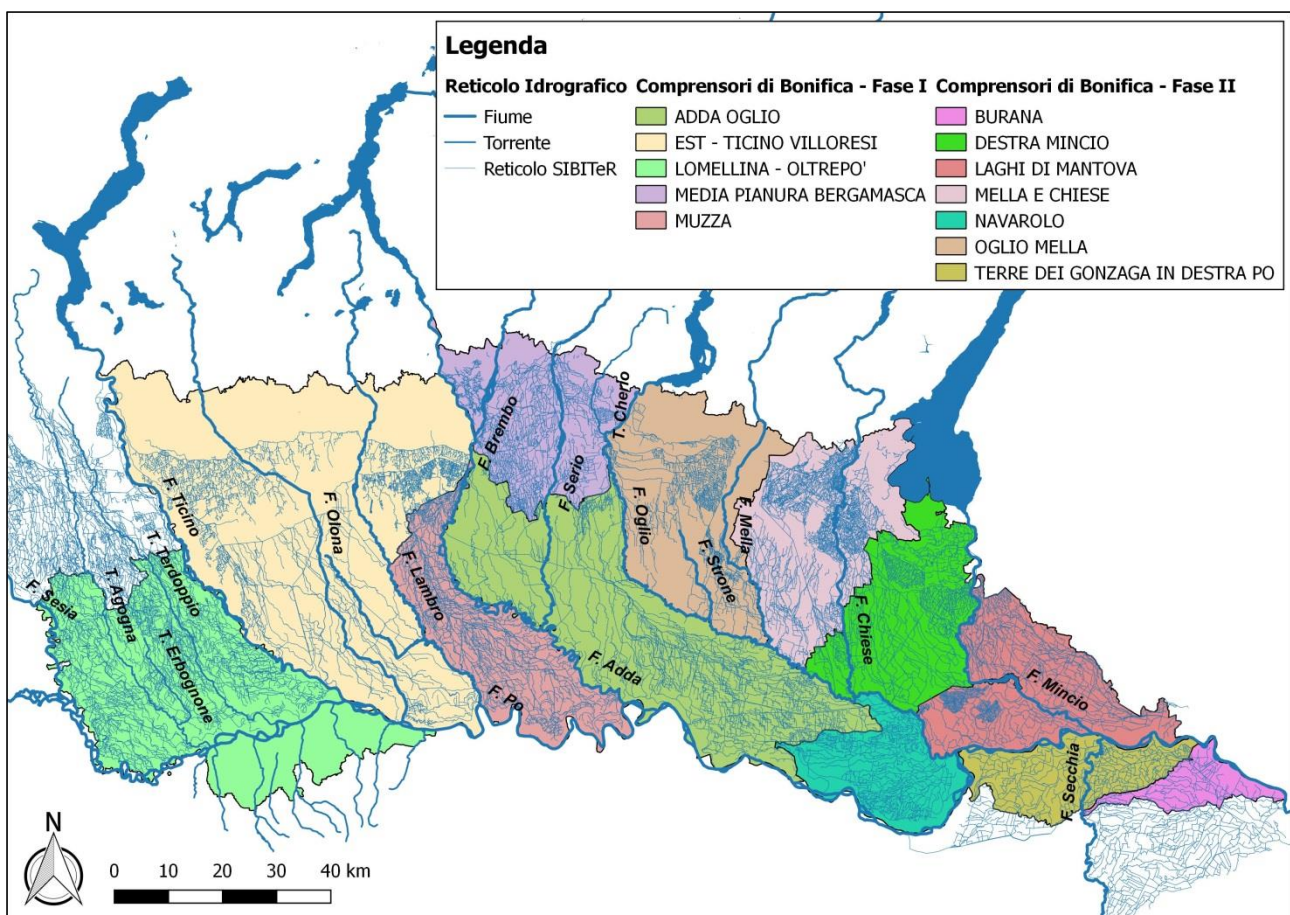


Figura 4.69 - Il reticolo naturale nella pianura lombarda.



In base al Regio Decreto n°1775 dell'11/12/1933, le derivazioni d'acqua superficiali e sotterranee vengono classificate secondo il loro uso (potabile, irriguo, industriale, igienico-sanitario) e suddivise in due grandi categorie: **piccole derivazioni** e **grandi derivazioni**. La concessione di derivazione d'acqua è soggetta al pagamento di un canone annuo, che varia a seconda dell'uso e della quantità media annua di acqua concessa. Le derivazioni d'acqua superficiali ad uso irriguo vengono pertanto classificate come piccole derivazioni se la portata derivata è inferiore a **1000 l/s** o se la superficie irrigata non supera i **500 ha** mentre vengono classificate come grandi derivazioni quando superano tali valori.

La suddivisione tra grandi e piccole derivazioni si riflette in una differente competenza amministrativa per il rilascio delle corrispondenti concessioni: in Lombardia l'autorità preposta al rilascio delle concessioni per le grandi derivazioni è la Regione, mentre il rilascio delle concessioni per le piccole derivazioni è stato storicamente affidato alle Province.

Nella pianura lombarda la maggior parte delle grandi derivazioni da corsi d'acqua naturali vengono regolate dai Consorzi Regolatori dei Grandi Laghi (Consorzio del Ticino, Consorzio dell'Adda e Consorzio dell'Oglio) e sono in concessione agli utenti, come ad esempio i Consorzi di Bonifica, mentre le restanti grandi derivazioni e la maggior parte delle piccole derivazioni ad uso irriguo sono in concessione a consorzi irrigui minori o a singoli soggetti privati.

### 4.1. Le derivazioni da acque superficiali: i dati provenienti dal Catasto Utenze Idriche (CUI)

I dati relativi alle concessioni di derivazione da acque superficiali e sotterranee, provenienti dagli uffici competenti regionali e provinciali, vengono raccolti a livello regionale nel database del **Catasto Utenze Idriche (CUI)**. Per quanto riguarda le derivazioni da corsi d'acqua superficiali le principali informazioni disponibili per ogni concessione sono le seguenti:

- Nome del concessionario e dati anagrafici
- Comune e Provincia in cui si trova la derivazione
- Nome del corso d'acqua derivato
- Portata media e massima concessa (l/s)
- Uso prevalente
- Volume emunto (m<sup>3</sup>)
- Superficie irrigata (ha)
- Coordinate geografiche

È importante sottolineare che i dati relativi alle coordinate geografiche, non essendo obbligatori per il rilascio della concessione ed essendo il CUI un database finalizzato al supporto amministrativo, sono disponibili in maniera frammentaria (nel caso delle piccole derivazioni irrigue coprono infatti circa il 30% delle concessioni, cfr. **Tabella 4.19**) e sono stati rilevati su base catastale nel sistema di riferimento Gauss Boaga (EPSG: 3003).

Per poter disporre di un quadro completo delle derivazioni da acque superficiali e poter procedere con la raccolta dei dati relativi alle serie di portate derivate è stata richiesta alla D.G. Ambiente di Regione Lombardia un'estrazione del Catasto Utenze Idriche, completo di tutte le concessioni ad uso irriguo in essere ad Aprile 2015. In **Tabella 4.19** viene presentato un riepilogo dei dati raccolti in merito alle concessioni di derivazione da acque superficiali (derivazioni superficiali da reticolo naturale e irriguo).

Tabella 4.19 - Riepilogo dei dati estratti dal CUI in merito alle concessioni di derivazione di acque superficiali (aprile 2015).

	PROVINCIA	N° CONCESSIONI	N° DI DERIVAZIONI GEOREFERENZiate	% DI DERIVAZIONI GEOREFERENZiate
GRANDI DERIVAZIONI	Cremona	66	59	89%
	Brescia	62	58	94%
	Pavia	58	57	98%
	Bergamo	55	54	98%
	Mantova	25	22	88%
	Milano	21	21	100%
	Lodi	11	11	100%
	Sondrio	3	3	100%
	Varese	2	2	100%
	Lecco	1	1	100%
	Dato provincia mancante	1	0	0%
	<b>Totale G.D. in Lombardia</b>	<b>305</b>	<b>288</b>	<b>94%</b>
PICCOLE DERIVAZIONI	Milano	472	206	44%
	Brescia	463	309	67%
	Pavia	329	253	77%
	Cremona	291	211	73%
	Lodi	86	42	49%
	Sondrio	83	70	84%
	Mantova	71	21	30%
	Como	39	31	79%
	Varese	30	5	17%
	Bergamo	27	23	85%
	Lecco	21	20	95%
	Dato provincia mancante	9	2	22%
	<b>Totale P.D. in Lombardia</b>	<b>1921</b>	<b>1193</b>	<b>62%</b>

Le Province con il maggior numero di derivazioni sono Brescia, Milano e Pavia. In generale si rileva che i dati maggiormente incompleti e carenti di informazioni geografiche sono relativi alle piccole derivazioni, per le quali la concessione e la raccolta delle informazioni spetta alle province. La scarsità di dati georeferenziati per le derivazioni rappresenta un problema importante per la sistematizzazione dei dati sui sistemi irrigui e per il loro successivo uso nell'ambito del calcolo dei bilanci idrici territoriali. L'assenza di tale informazione, spesso accompagnata dalla mancanza di altri dati importanti (es. nome del corso d'acqua derivato), rende infatti molto difficile il lavoro di integrazione di questi dati con il reticolo irriguo di SIBITeR.

Recentemente Regione Lombardia ha adottato un nuovo sistema integrato di gestione delle concessioni in merito alla Polizia Idraulica e alle Utenze Idriche denominato **SIPIUI** (Sistema Integrato Polizia Idraulica e Utenze Idriche). Dal primo gennaio 2014 infatti le domande per l'uso delle aree del demanio idrico su reticolo idrico principale devono essere presentate online tramite il nuovo sistema che, tra le novità, prevede anche una fase obbligatoria di georeferenziazione dell'opera soggetta a polizia idraulica. Tale procedura è previsto che venga estesa anche alle concessioni di derivazione di acque superficiali e sotterranee e permetterà, per le nuove concessioni e per i rinnovi di concessioni già in essere, di aumentare la completezza dei dati attualmente disponibili. Purtroppo essa non consentirà di ottenere dati in tempi brevi poiché la durata delle concessioni ad uso irriguo può raggiungere 40 anni prima di un eventuale rinnovo.

In **Figura 4.70** è riportata la posizione delle grandi e delle piccole derivazioni superficiali presenti nel CUI per le quali sono disponibili le coordinate geografiche.

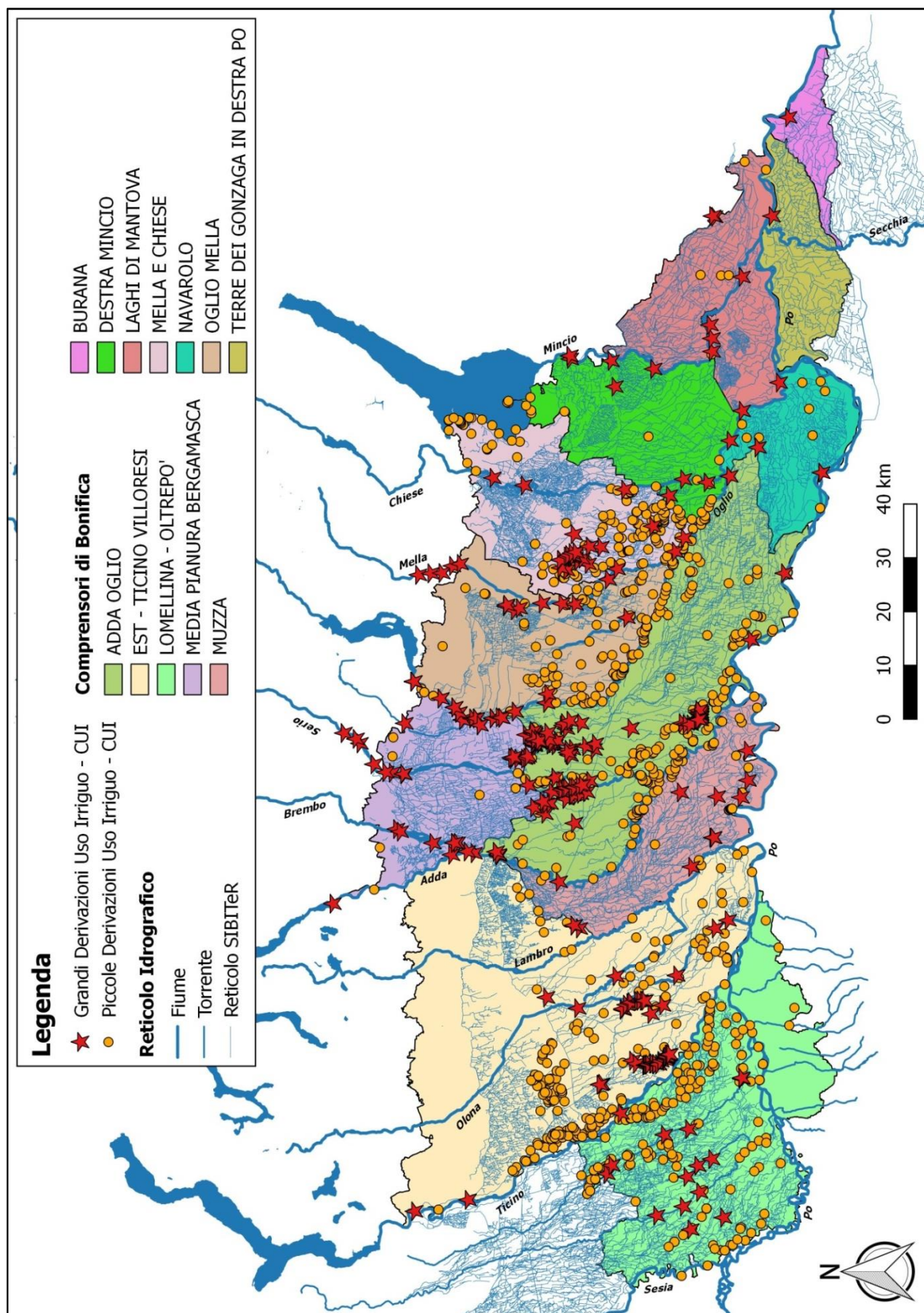


Figura 4.70 - Distribuzione delle derivazioni ad uso irriguo sul territorio della pianura lombarda, secondo i dati del Catasto Utenze Idriche (CUI).



## 4.2. Le derivazioni da reticolo naturale: le serie temporali di portata derivata

Le derivazioni superficiali, grandi e piccole, presenti nel database del CUI comprendono sia derivazioni da reticolo naturale (fiumi e torrenti) che derivazioni da colatori, canali di bonifica e fontanili. Nell'ambito del progetto ISIL sono state approfondite in particolare le derivazioni da reticolo idrico naturale poiché rivestono un ruolo fondamentale nel calcolo delle portate irrigue complessive e nell'elaborazione dei bilanci idrici territoriali.

In **Figura 4.71** viene presentato un quadro generale delle derivazioni da reticolo naturale nel territorio della pianura lombarda identificate a partire dal CUI, dalle fonti SIGRIA e dai dati provenienti dai Consorzi di Bonifica e dai Consorzi di Regolazione.

Le principali fonti di acqua per i territori agricoli della pianura lombarda sono i fiumi emissari dei laghi prealpini: lago Maggiore, lago di Como, lago d'Iseo, lago d'Idro e lago di Garda. I laghi e le derivazioni lungo i fiumi emissari sono regolati rispettivamente dai seguenti Consorzi: Consorzio del Ticino, Consorzio dell'Adda, Consorzio dell'Oglio, Consorzio del Chiese di Bonifica di II° e Consorzio del Mincio di Bonifica di II° (cfr. **Appendice B**). A tutti i Consorzi sono state richieste le serie giornaliere di portata derivata dalle aste fluviali di competenza a partire dalla data in cui sono state registrate le prime misurazioni fino al 2014 per i territori a ovest del fiume Oglio (Fase I) e fino al 2015 per i territori a est (Fase II).

Sono stati inoltre acquisiti dati giornalieri di portata derivata anche dai Consorzi di Bonifica titolari di ulteriori concessioni di derivazioni da reticolo naturale, in particolare:

- **Associazione Irrigazione Est Sesia** (da fiume Sesia, torrente Agogna, torrente Arbogna, torrente Erbognone e torrente Terdoppio)
- **Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca** (da fiumi Brembo, Serio e Cherio)
- **Consorzio di Bonifica Dugali, Naviglio, Adda - Serio** (da fiume Po)
- **Consorzio Irrigazioni Cremonesi** (da fiume Oglio)
- **Consorzio di Bonifica Territori del Mincio** (da fiumi Mincio e Oglio)
- **Consorzio di Bonifica Navarolo** (da fiumi Po e Oglio)
- **Consorzio di Bonifica Chiese** (da fiume Chiese)
- **Consorzio di Bonifica Garda Chiese** (da fiume Chiese)
- **Consorzio di Bonifica Terre dei Gonzaga in destra Po** (da fiume Po)
- **Consorzio della Bonifica Burana** (da fiume Po)

In **Figura 4.72** viene presentata la localizzazione delle derivazioni ad uso irriguo da reticolo naturale per le quali sono disponibili le serie temporali di portata derivata rispetto al totale delle derivazioni ad uso irriguo da reticolo naturale.

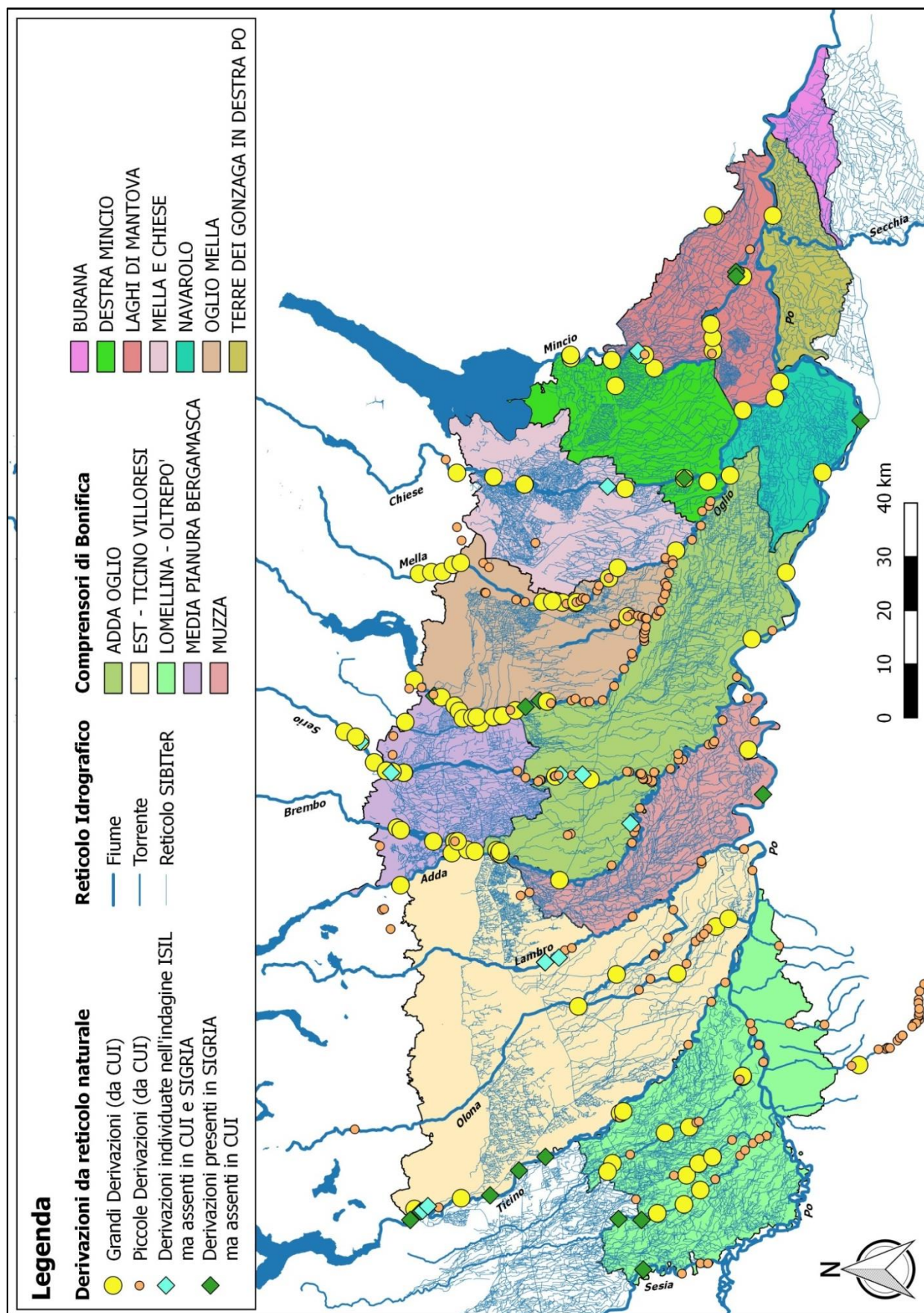


Figura 4.71 - Ubicazione delle derivazioni da reticolo naturale nel territorio della pianura lombarda.



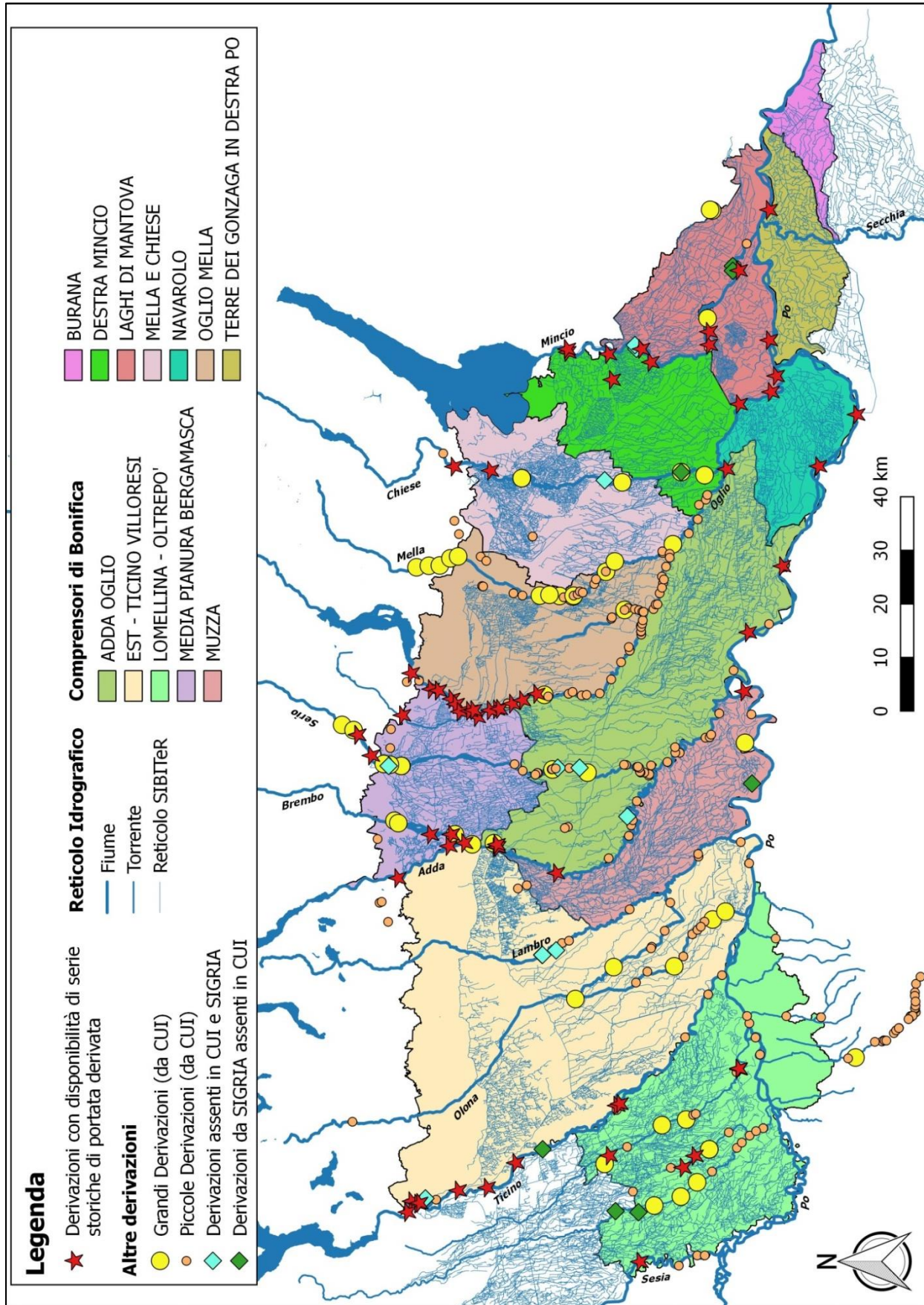


Figura 4.72 - Ubicazione delle derivazioni da reticolo naturale per le quali sono disponibili le serie storiche di portata derivata, rispetto al totale delle derivazioni nei territori della pianura lombarda.



## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

In **Tabella 4.20** viene presentato l'elenco delle derivazioni per le quali sono state acquisite le serie storiche di portata e la relativa copertura temporale della serie.

**Tabella 4.20 - Elenco delle derivazioni e delle coperture temporali delle serie di dati disponibili.**

CORSO D'ACQUA	Prog asta	NOME DERIVAZIONE	CONCESSIONARIO	PROVENIENZA DEI DATI	Copertura temporale	
					Da	A
<b>Fiume SESIA (porzione lombarda)</b>	1	Roggione di Sartirana	Ass. Irrigazione Est Sesia	Ass. Irrigazione Est Sesia	01/01/2005	31/12/2014
<b>Torrente ARBOGNA o ERBOGNONE</b>	1	Roggia Comunale di San Giorgio	Ass. Irrigazione Est Sesia	Ass. Irrigazione Est Sesia	01/01/2005	31/12/2014
	4	Cavo d'Aglio	Ass. Irrigazione Est Sesia	Ass. Irrigazione Est Sesia	01/01/2005	31/12/2014
	5	Cavo Isimbardi	Ass. Irrigazione Est Sesia	Ass. Irrigazione Est Sesia	01/01/2005	31/12/2014
<b>Torrente REFREDDO PARTICOLARE</b>	1	Roggia Vecchia	Ass. Irrigazione Est Sesia	Ass. Irrigazione Est Sesia	01/01/2005	31/12/2014
<b>Torrente TERDOPPIO</b>	7	Cavo Bombardone	Ass. Irrigazione Est Sesia	Ass. Irrigazione Est Sesia	01/01/2005	31/12/2014
	8	Cavo Viadane	Ass. Irrigazione Est Sesia	Ass. Irrigazione Est Sesia	01/01/2005	31/12/2014
	9	Cavo Molino	Ass. Irrigazione Est Sesia	Ass. Irrigazione Est Sesia	01/01/2005	31/12/2014
	10	Cavo Corte Grande	Ass. Irrigazione Est Sesia	Ass. Irrigazione Est Sesia	01/01/2005	31/12/2014
	11	Cavo Podere di Casa	Ass. Irrigazione Est Sesia	Ass. Irrigazione Est Sesia	01/01/2005	31/12/2014
<b>Fiume TICINO</b>	1	Canale Regina Elena	Ass. Irrigazione Est Sesia	Consorzio del Ticino	01/01/1955	30/11/2015
	2	Canale Villorosi	CdB Est Ticino Villorosi	Consorzio del Ticino	01/01/1990	31/05/2015
	3	Roggia Molinara di Oleggio	Ass. Irrigazione Est Sesia	Consorzio del Ticino	01/07/1946	30/11/2015
	4	Roggia Clerici e Simonetta*	Antiche Utenze (Soggetto Privato)	Consorzio del Ticino	01/05/1931	30/11/2015
	7	Naviglio Grande	CdB Est Ticino Villorosi	Consorzio del Ticino	03/08/1993	31/05/2015
	8	Naviglio Langosco (Canale Treccione)**	Ass. Irrigazione Est Sesia	Consorzio del Ticino	01/06/1957	30/11/2015
	9	Naviglio Sforzesco	Ass. Irrigazione Est Sesia	Consorzio del Ticino	01/01/1993	31/05/2015
	12	Roggia Magna e Castellana (vecchio imbocco)	Ass. Irrigazione Est Sesia	Ass. Irrigazione Est Sesia	01/01/2005	31/12/2014
	13	Roggia Magna e Castellana	Ass. Irrigazione Est Sesia	Consorzio del Ticino	01/04/1999	31/05/2015
<b>Fiume ADDA</b>	-	Rilasci Lago di Como (località Lavello)	-	Consorzio dell'Adda	01/01/1946	31/05/2015
	1	Canale Adda Serio (Roggia Bergamasca)	Consorzio dell'Adda	Consorzio dell'Adda	01/01/1988	31/05/2015
	2	Naviglio Martesana	CdB Est Ticino Villorosi	Consorzio dell'Adda	01/01/1983	31/05/2015
	3	Roggia Vailata	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	Consorzio dell'Adda	01/01/1983	31/05/2015
	5bis	Roggia Pandina	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	Consorzio dell'Adda	01/01/1983	31/05/2015

# Progetto ISIL - Relazione Finale

CORSO D'ACQUA	Prog asta	NOME DERIVAZIONE	CONCESSIONARIO	PROVENIENZA DEI DATI	Copertura temporale	
					Da	A
	5bis	Roggia Comuna Cremasca	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	Consorzio dell'Adda	01/01/1983	31/05/2015
	6	Canale Muzza	CdB Muzza Bassa Lodigiana	Consorzio dell'Adda	01/01/1983	31/05/2015
	7	Roggia Rivoltana	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	Consorzio dell'Adda	01/01/1983	31/05/2015
	8	Naviglio Vacchelli	Consorzio Irrigazioni Cremonesi (CIC)	Consorzio dell'Adda	01/01/1983	31/05/2015
<b>Fiume BREMBO</b>	-	Portata Fiume Brembo (località Ponte Briolo)	-	Consorzio dell'Adda	01/01/1983	31/05/2015
	3b	Roggia Brembilla - Ramo Osio	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	02/03/2006	31/12/2014
	3b	Roggia Brembilla - Ramo Boltiere	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	02/03/2006	31/12/2014
	4	Roggia Moschetta	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	23/05/1995	31/12/2014
	5	Roggia Vignola	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	23/05/1995	31/12/2014
<b>Fiume SERIO</b>	3	Roggia Serio	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	23/05/1995	31/12/2014
	4	Roggia Morlana	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	23/05/1995	31/12/2014
	5	Roggia Borgogna (Albino)	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	23/05/1995	31/12/2014
	6	Roggia Borgogna (Villa di Serio)	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	02/03/2006	31/08/2015
<b>Fiume CHERIO</b>	1	Roggia Bolgare	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	01/01/2013	31/12/2014
<b>Fiume OGLIO</b>	-	Rilasci Lago d'Iseo	-	Consorzio dell'Oglio	01/01/1993	31/12/2014
	1	Roggia Fusia	Consorzio dell'Oglio	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2014
	2	Franciacorta Sollev.	Consorzio dell'Oglio	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2014
	3	Imp. pluviirriguo Oglio (MPB)	Consorzio dell'Oglio	Consorzio dell'Oglio	01/01/2007	31/12/2014
	4	Roggia Vetra	Consorzio della Roggia Vetra	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2014
	5	Roggia Castrina	CdB Oglio Mella	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2014
	6	Roggia Travagliata Trenzana	CdB Oglio Mella	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2014
	7	Roggia Sale	Federazione Bassa Pianura Bergamasca	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2014
	8	Roggia Bajona	CdB Oglio Mella	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2014
	9	Roggia Rudiana Vescovada	CdB Oglio Mella	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2014
	10	Roggia Castellana	Consorzio della Roggia Castellana	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2014
	11	Roggia Donna	Federazione Bassa Pianura Bergamasca	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2014
	12	Naviglio Civico	Naviglio della Città di Cremona	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2014
	13	Roggia Antegnata	Federazione Bassa Pianura Bergamasca	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2014
	14	Roggia Molina	CdB Oglio Mella	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2014

## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

CORSO D'ACQUA	Prog asta	NOME DERIVAZIONE	CONCESSIONARIO	PROVENIENZA DEI DATI	Copertura temporale	
					Da	A
	15	Cavo Calciana	Consorzio Irrigazioni Cermonesi (CIC)	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2015
	17	Naviglio Grande Pallavicino	Consorzio Irrigazioni Cermonesi (CIC)	Consorzio dell'Oglio	01/01/1984	31/12/2015
	18	Cavo Molinara	Consorzio Irrigazioni Cermonesi (CIC)	Consorzio Irrigazioni Cremonesi (CIC)	01/01/1987	31/12/2015
	19	Cavo di suppeditazione	Consorzio Irrigazioni Cermonesi (CIC)	Consorzio Irrigazioni Cremonesi (CIC)	01/01/1987	31/12/2015
	53	Impianto S. Maria di Calvatone	CdB Navarolo	CdB Navarolo	01/01/2004	12/12/2015
	54	Impianto Pluvirriguo San Michele in Bosco	CdB Territori del Mincio	CdB Territori del Mincio	01/04/2006	30/09/2015
	55	Impianto di sollevamento Maldinaro di Marcara	CdB Territori del Mincio	CdB Territori del Mincio	01/04/2006	30/09/2015
	56	Impianto Cesole - Oglio	CdB Territori del Mincio	CdB Territori del Mincio	01/04/2006	30/09/2015
<b>Fiume CHIESE</b>	2	Canale Naviglio Grande Bresciano	CdB Chiese	Consorzio del Chiese II°	01/01/2000	31/12/2015
	3,4, 5	Roggia Lonata Promiscua + Roggia Promiscua + Vaso Marina	CdB Chiese e Cdb Garda Chiese	Consorzio del Chiese II°	01/01/2000	31/12/2015
	-	<i>Canale Arnò (si origina da Roggia Lonata Promiscua)</i>	<i>Cdb Garda Chiese</i>	<i>Cdb Garda Chiese</i>	<i>03/05/1999</i>	<i>30/09/2015</i>
<b>Fiume MINCIO</b>	-	Rilasci dal Lago di Garda	Consorzio del Mincio II°	Consorzio del Mincio II°	01/01/1950	06/06/2016
	1	Seriola di Salionze	CdB Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	01/04/2000	30/09/2015
	2	Canale Virgilio	Cdb Garda Chiese	Consorzio del Mincio II° CdB Garda Chiese	01/04/2000	30/09/2015
	3,4, 5	Sollevamento Colli Morenici (presa Colombarola + Paradiso + Foresto) da Canale Virgilio	Cdb Garda Chiese	Consorzio del Mincio II° CdB Garda Chiese	01/04/2000	30/09/2015
	-	Condotto Massimbona – Bocca Lumagazzo (da Scaricatore Mincio)	CdB Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	01/04/2007	30/09/2015
	-	Seriola Villabona – Bocca Villabona (da Scaricatore Mincio)	CdB Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	01/04/2007	30/09/2015
	-	Seriola Gardesana – Bocca Gardesana (da Scar. Mincio)	CdB Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	01/04/2007	30/09/2015
	6	Fossa di Pozzolo (da Scar.Mincio)	CdB Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	01/04/2000	30/09/2015
	10	Isolo di Goito	CdB Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	01/04/2007	30/09/2015
	11	Naviglio di Goito	CdB Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	01/04/2000	30/09/2015



## Progetto ISIL - Relazione Finale

CORSO D'ACQUA	Prog asta	NOME DERIVAZIONE	CONCESSIONARIO	PROVENIENZA DEI DATI	Copertura temporale	
					Da	A
	14	Imp. Curtatone (Osone)	CdB Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	01/04/2000	30/09/2015
	15	Imp. Angeli (Ceresè)	CdB Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	01/04/2000	30/09/2015
	18	Imp. Travata (Gherardo)	CdB Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	01/04/2007	30/09/2015
<b>Fiume PO</b>	12	Foce Morbasco (sollev.)	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	01/05/1988	15/09/2015
	14	Isola Pescaroli (sollev.)	CdB Navarolo	CdB Navarolo	01/01/2004	12/12/2015
	15	Casalmaggiore (sollev.)	CdB Navarolo	CdB Navarolo	01/01/2004	12/12/2015
	16	Imp. Boretto (sollev.)***	Consorzio Emilia Centrale	CdB Terre Dei Gonzaga In Destra Po	26/04/2006	14/09/2015
	17	Imp. Sabbioncello (sollev.)	CdB Burana	CdB Burana	01/01/2003	31/12/2015

\* dati di portata non direttamente misurati ma corrispondenti alla portata in concessione (1,26 m<sup>3</sup>/s fissa per tutto l'anno) che il Consorzio del Ticino garantisce.

\*\* dati di portata non direttamente misurati ma corrispondenti alla portata in concessione (23,4 m<sup>3</sup>/s estivi, 20,7 m<sup>3</sup>/s invernali) garantita dal Consorzio del Ticino.

\*\*\* sono state raccolte unicamente le serie di portata sollevata destinata al CdB Terre dei Gonzaga in Dx Po, sono quindi escluse le portate destinate al Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.

n.p. Dati non pervenuti ma disponibili presso i Consorzi concessionari.

In **Tabella 4.21** sono elencate le serie giornaliere di portata misurata sulle reti consortili che sono state acquisite dai diversi Consorzi di Bonifica.

**Tabella 4.21 - Serie giornaliere di portata misurata sulle reti consortili e relative coperture temporali.**

ENTE	Punto di Misurazione	Descrizione	Copertura temporale	
			Da	A
<b>Associazione Irrigazione Est Sesia</b>	Roggia Gattinera (località Velezzo Lomellina, PV)	Roggia alimentata dalla somma delle acque di molteplici fontanili. Sottopassa (senza scambio di acqua) il torrente Agogna e a valle del sottopasso diventa di competenza di AIES, fino alla sua confluenza nel cavo Abbondanza.	01/01/2013	31/12/2014
<b>CdB Burana</b>	Gronda Nord da Sabbioncello	Cessione acqua a Terre dei Gonzaga in dx Po	01/01/2003	31/12/2015
	Sabbioni (Alimentazione Canale Tosino Lagomoro) da Sabbioncello	Cessione acqua a Terre dei Gonzaga in dx Po	01/01/2003	31/12/2015
	S. Lucia da Sabbioncello	Cessione acqua a Terre dei Gonzaga in dx Po	01/01/2003	31/12/2015
	Corte Romane (Gronda Sud) da Sabbioncello	Cessione acqua a Terre dei Gonzaga in dx Po	01/01/2003	31/12/2015
	Angurano Caselle	Prelievo acqua da Terre dei Gonzaga	01/01/2015	31/12/2015
	Dugale Borgofranco	Prelievo acqua da Terre dei Gonzaga	01/01/2015	31/12/2015
	Dugale Baccalari	Prelievo acqua da Terre dei Gonzaga	01/01/2015	31/12/2015
	Fosso Giliola	Prelievo acqua da Terre dei Gonzaga	01/01/2015	31/12/2015

## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

	Impianto Ubertosa (bonifica)	Impianto di bonifica	01/01/2003	31/12/2015
	Chiavica di Gavello	Bocca sul Sabbioncello	01/01/2003	31/12/2015
	Chiavica di Poggio Rusco	Bocca sul Sabbioncello	01/01/2003	31/12/2015
	Chiavica del Rame	Bocca sul Sabbioncello	01/01/2003	31/12/2015
	Presa 5 Luci	Bocca sul Sabbioncello	01/01/2013	31/12/2015
	Presa Ubertosa	Bocca sul Sabbioncello	01/01/2013	31/12/2015
	Presa Bergamasco	Bocca sul Sabbioncello	01/01/2013	31/12/2015
<b>CdB Terre dei Gonzaga in destra Po</b>	Ponte Pietra – Canale Irriguo Principale	Derivatore da Cavo Fiuma, impianto di Boretto	17/05/2006	14/09/2015
	Borsiero	Derivatore da Cavo Fiuma, impianto di Boretto	17/05/2006	14/09/2015
	Tagliata Destra	Derivatore da Cavo Fiuma, impianto di Boretto	17/05/2006	14/09/2015
	Via Lunga	Derivatore da Cavo Fiuma, impianto di Boretto	17/05/2006	08/09/2010
	Magnariso	Derivatore da Cavo Fiuma, impianto di Boretto	17/05/2006	14/09/2015
	Possioncella	Derivatore da Cavo Fiuma, impianto di Boretto	24/06/2006	14/09/2015
	Pilastro	Derivatore da Cavo Fiuma, impianto di Boretto	17/05/2006	14/09/2015
	Canalino di Bondanello	Derivatore da Cavo Fiuma, impianto di Boretto	17/05/2006	14/09/2015
	Gronda Sud	Derivatore da Cavo Fiuma, impianto di Boretto	26/04/2006	14/09/2015

Nei paragrafi seguenti vengono elencate nel dettaglio le derivazioni e i tutti dati raccolti, suddivisi in base al corso d'acqua su cui insistono.

## Fiume Sesia

Tabella 4.22 - Elenco delle derivazioni dal fiume Sesia (in sponda sinistra lombarda).

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	<b>Roggione di Sartirana</b>	Palestro (PV)	x			Da AIES 12900	01/01/2005	31/12/2014	Associazione Irrigazione Est Sesia	Associazione Irrigazione Est Sesia	Presenza di outliers nelle serie.*
2	Piccola Derivazione	Langosco (PV)			x	CUI 60	-	-	Soggetto Privato	-	-
3	Terrasa Mantie - Sollevamento da fiume Sesia	Candia Lomellina (PV)	x		x	CUI 200	-	-	Associazione Irrigazione Est Sesia	-	Pur mantenendo il diritto, AIES da diversi anni non solleva acqua
4	Piccola Derivazione	Candia Lomellina			x	CUI 200	-	-	Soggetto Privato	-	-

**Le voci in grassetto indicano che la misurazione della portata è stata effettuata e viene tuttora effettuata a cadenza giornaliera.**

\* La presenza di outliers (dati che si discostano significativamente dal trend dell'intervallo di date nel quale si trovano) può essere dovuta a rotture dello strumento o ad errate letture dello stesso.

## Torrente Agogna

L'Agogna nasce dal gruppo montuoso del Mergozzolo, tra i laghi Maggiore e d'Orta, a sud della vetta del Monte Mottarone. Subito a valle della sorgente si dirige verso sud-est percorrendo un breve tratto in provincia di Verbano-Cusio-Ossola, per poi piegare verso sud-ovest e rientrare in provincia di Novara. Attraversa centralmente tutta la provincia, da nord a sud, bagnando la città di Borgomanero e la periferia ovest del capoluogo. Dopo aver percorso 93 km entra in Lombardia, in provincia di Pavia, e attraversa la Lomellina sempre con direzione sud-sud-est, parallelo ai fiumi Sesia e Ticino. A Ferrera Erbognone, quasi alla fine del suo percorso, riceve da sinistra il Torrente Arbogna-Erbognone, suo principale tributario. Giunto presso Mezzana Bigli piega brevemente verso est; tra le frazioni Casoni Borroni e Balossa Bigli sfocia da sinistra nel Po, non lontano dalla confluenza dello Scrivia.

**Tabella 4.23 - Elenco delle derivazioni dal torrente Agogna (in territorio lombardo).**

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	Roggia Molinetta di Mortara	Borgolavezzaro (NO)	x			SIGRIA 550	-	-	Associazione Irrigazione Est Sesia	-	-
2	Cavi Civici di Mortara	Nicorvo (PV)	x			-	-	-	Associazione Irrigazione Est Sesia	-	-
3	Roggione di Olevano	Ceretto Lomellina (PV)		x		CUI 2000	-	-	Utenti del Roggione di Olevano	-	-
4	Roggione di Campalestro	Olevano di Lomellina (PV)		x		CUI 1300	-	-	Soggetto Privato	-	-
5	Roggia Grossa	Olevano di Lomellina (PV)		x		CUI 3500	-	-	Consorzio Irriguo Roggia Grossa	-	-
6	Roggia Grua (Chiusa Volpi)	Velezzo Lomellina (PV)			x	CUI 18	-	-	Soggetto Privato	-	-
7	Roggia Caffarella	Lomello (PV)			x	CUI 800	-	-	Consorzio della Roggia Caffarella	-	-
8	Roggia Cantona	Lomello (PV)			x	CUI 700	-	-	Soggetto Privato	-	-
9	Roggia Grossa Cascinazza (Roggia Cavallera)	Ferrera Erbognone (PV)			x	CUI 302	-	-	Soggetto Privato	-	-
10	Cavo Balossa (Chiusa Casoni Borroni)	Ferrera Erbognone (PV)			x	CUI 700	-	-	Soggetto Privato	-	-



## Torrenti Arbogna e Erbognone

Il torrente Arbogna nasce da colature a sud di Novara e si estende fino nei pressi del Comune di Cernago, dove si scinde in due parti: verso ovest si ha la Roggia Comunale di San Giorgio, mentre verso est, con il nome di Scaricatore Erbognone, prosegue fino al Travacchino di Ottobiano (in Comune di Ottobiano) e oltre fino alla confluenza nel torrente Agogna.

Tabella 4.24 - Elenco delle derivazioni dai torrenti Arbogna e Erbognone.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	Cavo Gallese	Albonese (PV)			x	CUI 200	-	-	Soggetto Privato	-	-
2	Comune di Mortara	Mortara (PV)			x	CUI 970	-	-	Comune di Mortara	-	-
3	<b>Roggia Comunale di San Giorgio</b>	San Giorgio di Lomellina (PV)	x	x		CUI 1200 AIES 1055	01/01/2005	31/12/2014	Associazione Irrigazione Est Sesia	Associazione Irrigazione Est Sesia	Mancano misure per il 25/10/2013, presenza di outliers nelle serie.*
4	<b>Cavo Isimbardi</b> <sup>A</sup>	San Giorgio di Lomellina (PV)	x	x		CUI 600	01/01/2005	31/12/2014	Associazione Irrigazione Est Sesia	Associazione Irrigazione Est Sesia	Presenza di outliers nelle serie.*
5	<b>Cavo d'Aglio</b> <sup>A</sup>	San Giorgio di Lomellina (PV)	x	x		CUI 420	01/01/2005	31/12/2014	Associazione Irrigazione Est Sesia	Associazione Irrigazione Est Sesia	
6	Comune di Ottobiano	San Giorgio di Lomellina (PV)		x		CUI 360	-	-	Comune di Ottobiano	-	-
7	Cavo Distretto Ottobiano	San Giorgio di Lomellina (PV)	x	x		CUI 695	-	-	Associazione Irrigazione Est Sesia	-	-
8	Erbognetta Sannazzaro	Ottobiano (PV)			x	CUI 184	-	-	Soggetto Privato	-	-
9	Piccola Derivazione (Cascina Gattinera)	Ferrera Erbognone (PV)			x	CUI 120	-	-	Soggetto Privato	-	-

Le voci in grassetto indicano che la misurazione della portata è stata effettuata e viene tuttora effettuata a cadenza giornaliera.

<sup>A</sup> Il dato di portata media cumulativo dei Cavi d'Aglio e Isimbardi comunicato da AIES è di 1020 l/s (estivi) e 525 l/s (jemali)

\* La presenza di outliers (dati che si discostano significativamente dal trend dell'intervallo di date nel quale si trovano) può essere dovuta a rotture dello strumento o ad errate letture dello stesso.

## Torrenti Senella, Refreddo Particolare e Refreddo Sociale

Il torrente Senella non è riportato nell'elenco del reticolo naturale di Regione Lombardia poiché sito in Regione Piemonte. Questo corso d'acqua pubblica costituisce tuttavia una fonte per il Comprensorio Lomellina-Oltrepò e prende origine da colature presenti nel territorio novarese. Presso il partitore di Vignarello nasce la Roggia di Vignarello (di competenza AIES) ed il Torrente Senella prosegue fino alla confluenza con il Refreddo Sociale (corso d'acqua pubblica che si origina dalle colature che interessano il territorio di Sozzano-Novara). Proseguendo verso sud lungo il canale si incontra il partitore dell'Acqua Grande, da cui nascono la Roggia dell'Acquagrande (di competenza AIES) ed il Refreddo (denominato anche "Refrreddo Particolare"), sempre un corso d'acqua pubblica. Percorrendo il Refreddo Particolare si incontra l'edificio di scarico nel Torrente Terdoppio (corso d'acqua pubblica), a sostegno della derivazione della Roggia Vecchia (di competenza AIES).

Tabella 4.25 - Elenco delle derivazioni dal torrente Refreddo Particolare.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	Roggia Acquagrande	Gravellona Lomellina (PV)	x	x		CUI 441,7	-	-	Associazione Irrigazione Est Sesia	-	-
2	<b>Roggia Vecchia</b>	Vigevano (PV)	x	x		CUI 550 AIES 1000	01/01/2005	31/12/2014	Associazione Irrigazione Est Sesia	Associazione Irrigazione Est Sesia	Presenza di outliers nelle serie.*

Le voci in grassetto indicano che la misurazione della portata è stata effettuata e viene tuttora effettuata a cadenza giornaliera.

\* La presenza di outliers (dati che si discostano significativamente dal trend dell'intervallo di date nel quale si trovano) può essere dovuta a rotture dello strumento o ad errate letture dello stesso.

## Torrente Terdoppio

Tabella 4.26 - Elenco delle derivazioni dal torrente Terdoppio.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	Roggia San Marco	Vigevano (PV)			x	CUI 200	-	-	Soggetto Privato	-	-
2	Roggia Arcimbolda	Gambolò (PV)		x		CUI 1000	-	-	Consorzio di Irrigazione Roggia Arcimbolda	-	-
3	Cavo Reale	Tromello (PV)		x		CUI 2600	-	-	Consorzio Irriguo Condominio Cavo Reale Di Garlasco	-	-
4	Roggia Boschetto o Cazzani	Tromello (PV)			x	CUI 600	-	-	Soggetto Privato	-	-
5	Piccola Derivazione	Garlasco (PV)			x	CUI 100	-	-	Soggetto Privato	-	-

## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
6	Roggia Batterra di Dorno	Dorno (PV)			x	CUI 996	-	-	Consorzio Irriguo Roggia Batterra Di Dorno	-	-
7	<b>Cavo Bombardone</b>	Zinasco (PV)	x	x		CUI 350	01/01/2005	31/12/2014	Associazione Irrigazione Est Sesia	Associazione Irrigazione Est Sesia	Presenza di outliers nelle serie.*
8	<b>Cavo Viadane</b>	Zinasco (PV)	x	x		CUI 900	01/01/2005	31/12/2014	Associazione Irrigazione Est Sesia	Associazione Irrigazione Est Sesia	
9	<b>Cavo Molino</b>	Zinasco (PV)	x	x		CUI 3000	01/01/2005	31/12/2014	Associazione Irrigazione Est Sesia	Associazione Irrigazione Est Sesia	
10	<b>Cavo Corte Grande</b>	Zinasco (PV)	x	x		CUI 800	01/01/2005	31/12/2014	Associazione Irrigazione Est Sesia	Associazione Irrigazione Est Sesia	
11	<b>Cavo Podere di Casa</b>	Zinasco (PV)	x	x		CUI 700	01/01/2005	31/12/2014	Associazione Irrigazione Est Sesia	Associazione Irrigazione Est Sesia	
-	Piccola Derivazione non georeferenziata	Zinasco (PV)			x	CUI 30	-	-	-	-	-

Le voci in **grassetto** indicano che la misurazione della portata è stata effettuata e viene tuttora effettuata a cadenza giornaliera.

\* La presenza di outliers (dati che si discostano significativamente dal trend dell'intervallo di date nel quale si trovano) può essere dovuta a rotture dello strumento o ad errate letture dello stesso.

Il corso e la posizione delle derivazioni che interessano i torrenti e i fiumi fino a qui analizzati, appartenenti al Comprensorio Lomellina-Oltrepò, vengono rappresentati in **Figura 4.73**.

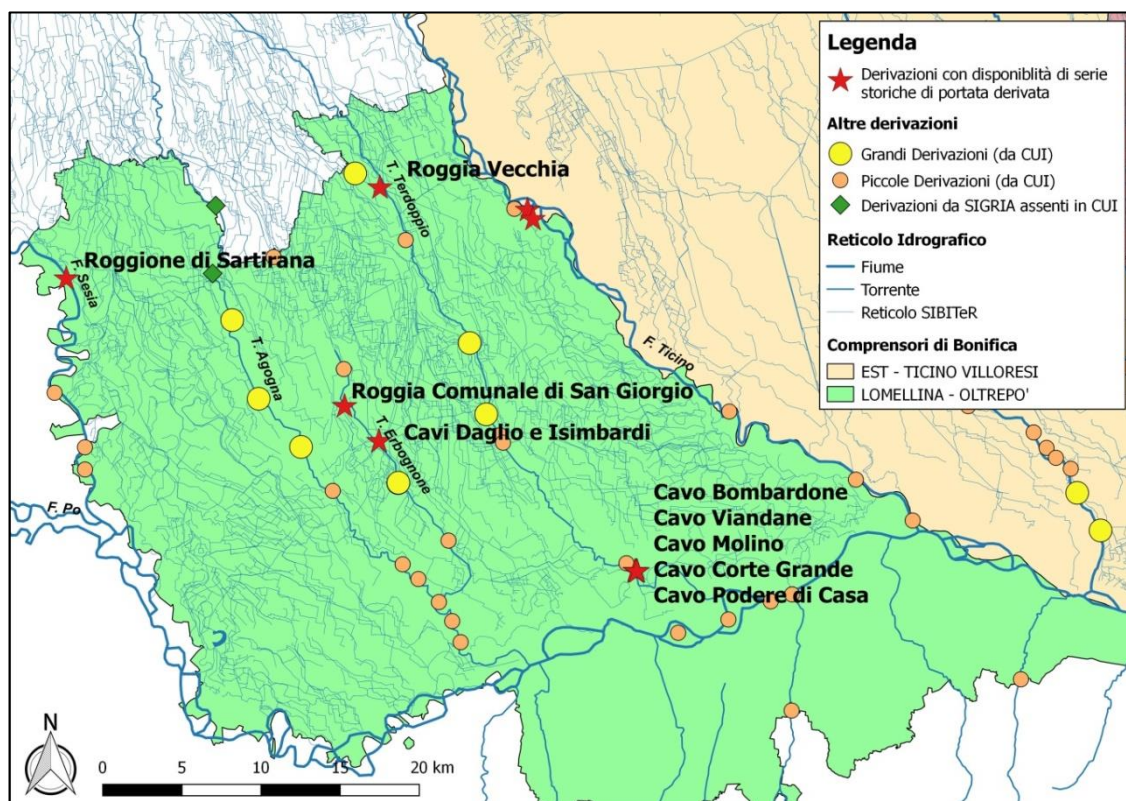


Figura 4.73 - Derivazioni dal reticolo naturale nel Comprensorio di Bonifica Lomellina-Oltrepò.



## Fiume Ticino

Tabella 4.27 - Elenco delle derivazioni dal fiume Ticino.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	Canale Regina Elena	Varallo Pombia (NO)	x			70000 <sup>A</sup>	01/01/1955	30/11/2015	Associazione Irrigazione Est Sesia	Consorzio del Ticino	-
2	Canale Villorresi	Somma Lombardo (VA)	x	x		CUI 46000 (Qmax 55000)	01/01/1990	31/05/2015	CdB Est-Ticino Villorresi	Consorzio del Ticino	-
3	Roggia Molinara di Oleggio	Oleggio (NO)	x			6000 <sup>A</sup>	01/07/1946	30/11/2015	Associazione Irrigazione Est Sesia	Consorzio del Ticino	-
4	Roggia Clerici e Simonetta	Pombia (NO)				1260 <sup>A</sup>	01/05/1931	30/11/2015	Antiche Utenze (Soggetto Privato)	Consorzio del Ticino	-
5	Roggia Marchese	Pombia (NO)				-	-	-	-	-	-
6	Roggia Gora Molinara	Vizzola Ticino (VA)			x	CUI 1000	-	-	Consorzio della Gora Molinara in Valle Del Ticino	-	-
7	Naviglio Grande	Lonate Pozzolo (VA)	x	x		CUI 64000	03/08/1993	31/05/2015	CdB Est-Ticino Villorresi	Consorzio del Ticino	-
8	Naviglio Langosco	Cameri (NO)	x			22700 <sup>A</sup>	01/06/1957	30/11/2015	Associazione Irrigazione Est Sesia	Consorzio del Ticino	-
9	Naviglio Sforzesco	Galliate (NO)	x			9420 <sup>A</sup>	01/01/1993	31/05/2015	Associazione Irrigazione Est Sesia	Consorzio del Ticino	-
10	Naviglio Sforzesco (Ramo Industriale I)	Trecate (NO)	x			-	-	-	Associazione Irrigazione Est Sesia	-	-
11	Piccola Derivazione	Vigevano (VA)			x	CUI 15	-	-	Soggetto Privato	-	-
12	Roggia Magna e Castellana	Vigevano (VA)	x	x		CUI 9500	01/04/1999 (serie da Cons. Ticino) 01/01/2005 (serie da AIES)	31/05/2015 (serie da Cons. Ticino) 31/12/2014 (serie da AIES)	Associazione Irrigazione Est Sesia	Consorzio del Ticino / Associazione Irrigazione Est Sesia	Presenza di outliers nelle serie fornite da AIES.*
13	Piccola Derivazione	Zerbolò (PV)			x	CUI 15	-	-	Soggetto Privato	-	-
14	Piccola Derivazione	Pavia (PV)			x	CUI 50	-	-	Soggetto Privato	-	-
15	Piccola Derivazione	Travacò Siccomario (PV)			x	CUI 16	-	-	Soggetto Privato	-	-

Le voci in **grassetto** indicano che la misurazione della portata è stata effettuata e viene tuttora effettuata a cadenza giornaliera.

<sup>A</sup> Il dato di portata in concessione proviene da studi precedenti (Gandolfi et al., 2008)

\* La presenza di outliers (dati che si discostano significativamente dal trend dell'intervallo di date nel quale si trovano) può essere dovuta a rotture dello strumento o ad errate letture dello stesso.

Per le derivazioni indicate in **Tabella 4.28** sono state acquisite le serie temporali a partire dall'1 Gennaio 2008 fino al 31 Maggio 2015. Le serie precedenti, a partire dalla data della prima misurazione disponibile fino al 30 Agosto 2008, sono state acquisite da UniMI-DiSAA nell'ambito di precedenti progetti.

## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

Tabella 4.28 - Copertura delle serie di dati acquisiti dal Consorzio del Ticino per il progetto ISIL e per progetti precedenti.

Nome derivazione	Copertura dati già disponibili presso UniMI-DiSAA		Copertura nuovi dati richiesti per progetto ISIL		Copertura totale	
	Da	A	Da	A	Da	A
Naviglio Grande	03/08/1993	30/08/2008	01/01/2008	31/05/2015	03/08/1993	31/05/2015
Canale Villoresi	01/01/1990	30/08/2008	01/01/2008	31/05/2015	01/01/1990	31/05/2015
Roggia Magna e Castellana	01/04/1999	30/08/2008	01/01/2008	31/05/2015	01/04/1999	31/05/2015

In **Figura 4.74** viene presentata la posizione dei punti di derivazione lungo il corso del Fiume Ticino.

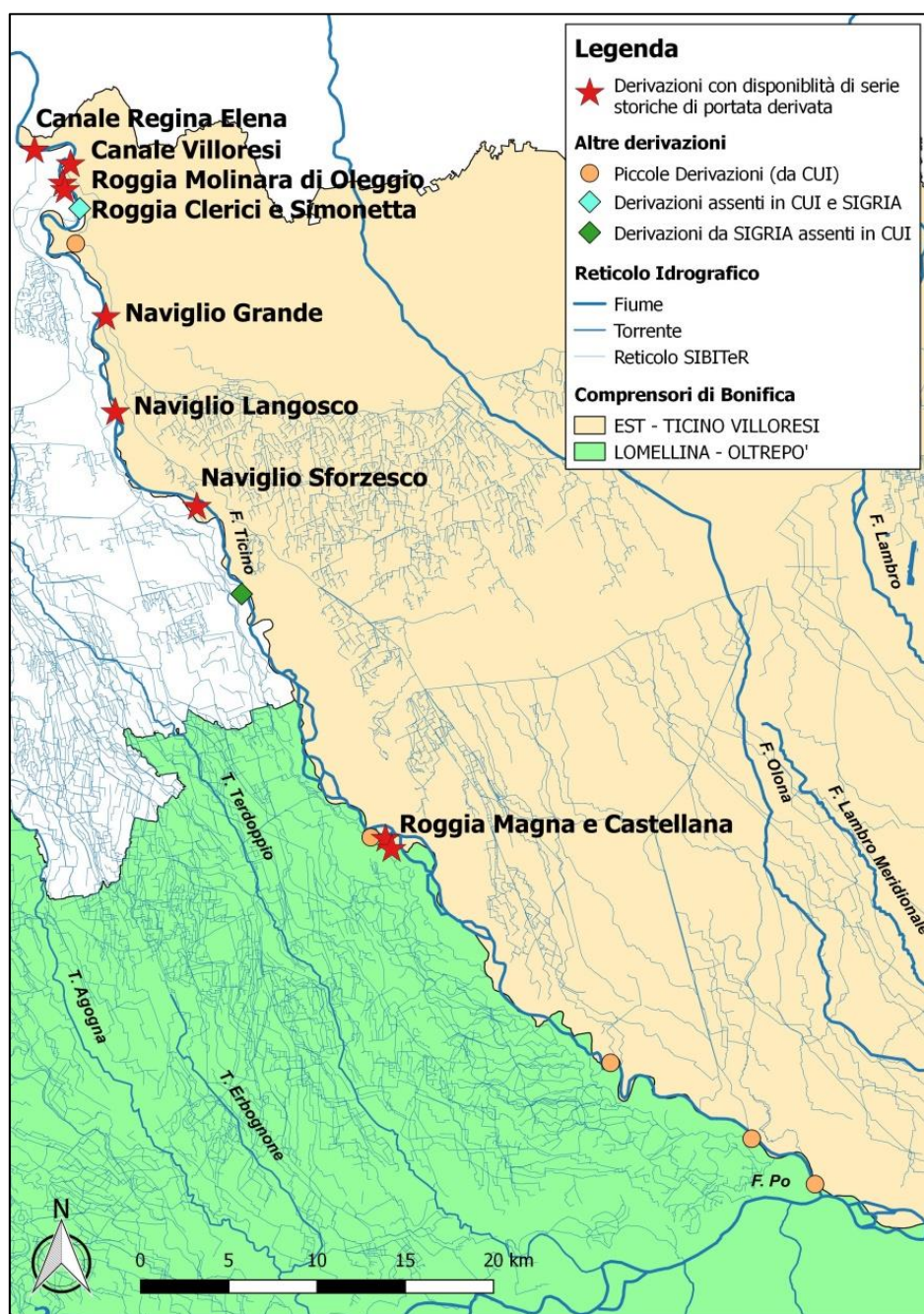


Figura 4.74 - Derivazioni dal fiume Ticino.

## Fiume Olona (a nord di Milano)

Tabella 4.29 - Elenco delle derivazioni dal fiume Olona.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	Derivazioni Consorzio del Fiume Olona	Varese (VA)			x	CUI 53	-	-	Consorzio del Fiume Olona	-	-

## Fiume Olona Meridionale

Tabella 4.30 - Elenco delle derivazioni dal fiume Olona Meridionale.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	Roggia Argellina	Vidigulfo (PV)			x	CUI 28	-	-	Soggetto Privato	-	-
2	Roggia Misano Olona	Bornasco (PV)			x	CUI 47	-	-	Soggetto Privato	-	-
3	Roggia Grande Olona	Sant'Alessio con Vialone (PV)		x		CUI 1000	-	-	Consorzio Roggia Grande Olona	-	-
4	Roggia Molina di Albuzzano	Cura Carpignano			x	CUI 164	-	-	CdB Est-Ticino Villoresi	-	-
5 - 6	N°2 Piccole Derivazioni	Vistarino (PV)			x	CUI 170*	-	-	Soggetti Privati	-	-
7	Roggia del Fanese	Filighera (PV)			x	CUI 184	-	-	Soggetto Privato	-	-
8	Piccola Derivazione	Filighera (PV)			x	CUI 30	-	-	Soggetto Privato	-	-
9	Roggia Castellara	Corteolona (PV)		x		CUI 1100	-	-	Consorzio Roggia Castellara	-	-
10	Cavo Ravano	Costa de' Nobili (PV)	x	x		CUI 1550	-	-	CdB Est-Ticino Villoresi	-	-

\* È la somma delle portate medie annue delle derivazioni (dati da CUI).

## Fiume Lambro Meridionale

Tabella 4.31 - Elenco delle derivazioni dal fiume Lambro Meridionale.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	Roggia Pizzabrasa (Cavi Litta)	Rozzano (MI)		x		CUI 2816	-	-	Consorzio Cavi Litta ed Uniti	-	-



## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
-	Roggia Cottica	Rozzano (MI)		x		CUI 440	-	-	Consorzio Cavi Litta ed Uniti	-	-
-	Roggia Francesca	Rozzano (MI)		x		CUI 720	-	-	Consorzio Cavi Litta ed Uniti	-	-
2	Roggia Grande Bolognini	Locate di Triulzi (MI)			x	CUI 3632	-	-	Consorzio degli Utenti di Roggia Grande Bolognini	-	-
3 - 4	N° 2 Piccole Derivazioni	Torrevecchia Pia (PV)			x	CUI 431*	-	-	Soggetto Privato	-	-
5	Piccola Derivazione	Torre d'Arese (PV)			x	CUI 200	-	-	Soggetto Privato	-	-
6	Roggia Sant'Angelo	Sant'Angelo Lodigiano (LO)			x	CUI 600	-	-	Consorzio Irriguo Roggia Sant'Angelo	-	-

\* È la somma delle portate medie annue delle derivazioni (dati da CUI).

## Fiume Lambro Settentrionale

Tabella 4.32 - Elenco delle derivazioni dal fiume Lambro Settentrionale.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	Roggia Cavetto	Peschiera Borromeo (MI)				320 <sup>A</sup>	-	-	-	-	-
2	Roggia Gibellina	Peschiera Borromeo (MI)				160 <sup>A</sup>	-	-	-	-	-
3	Roggia Piola (o Piora)	Peschiera Borromeo (MI)			x	CUI 700	-	-	Consorzio Roggia Piola	-	-
-	Piccola Derivazione	Peschiera Borromeo (MI)			x	CUI 120	-	-	Soggetto Privato	-	-
4	Roggia Nuova Brivio	San Giuliano Milanese (MI)			x	CUI 360	-	-	Utenza di Roggia Nuova Brivio	-	-
5	Piccola Derivazione	Casaleggio Lodigiano (LO)			x	CUI 100	-	-	Soggetto Privato	-	-
6	Roggia San Colombano (Sollevamento)	San Colombano al Lambro (MI)			x	CUI 400	-	-	Consorzio Irriguo San Colombano	-	-
7	Piccola Derivazione	San Colombano al Lambro (MI)			x	CUI 38	-	-	Soggetto Privato	-	-

<sup>A</sup> Il dato di portata in concessione proviene dal Decreto Dirigenziale Prot. n.226875/2013 del 17/09/2013 della Provincia di Milano.

In **Figura 4.75** viene presentata la posizione dei punti di derivazione lungo il corso dei fiumi Olona e Lambro.

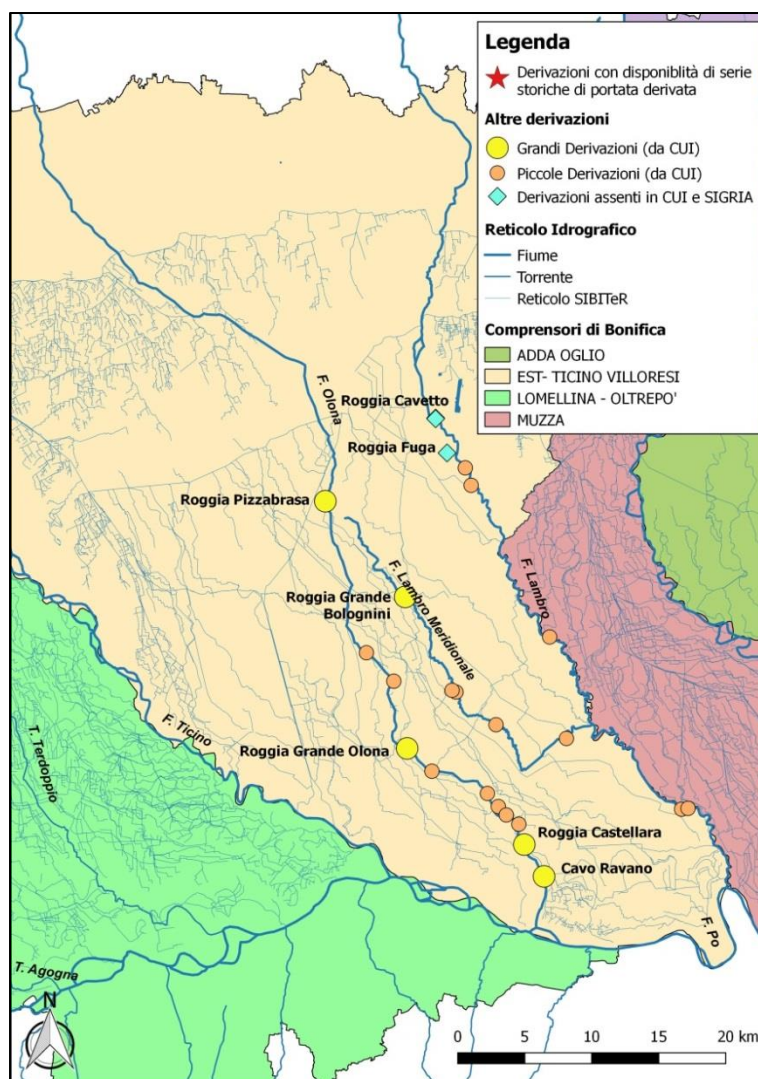


Figura 4.75 - Derivazioni dai fiumi Olona e Lambro.

## Fiume Adda

Tabella 4.33 - Elenco delle derivazioni dal fiume Adda.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
-	Rilasci Lago di Como <sup>1</sup>	Lavello (LC)				-	01/01/1946	31/05/2015	-	Consorzio dell'Adda	-
1	Canale Adda Serio	Calusco d'Adda (BG)	x			Da MPB 10000	01/01/1988	31/05/2015	Consorzio dell'Adda (in subconcessione a CdB Media Pianura Bergamasca)	Consorzio dell'Adda	I dati non sono completi, mancano alcune misure di portata in stagione irrigua.
2	Naviglio Martesana	Trezzo sull'Adda (BG)	x	x		CUI 32000	01/01/1983	31/05/2015	CdB Est-Ticino Villoresi	Consorzio dell'Adda	
3a	Roggia Vailata	Canonica d'Adda (BG)	x	x		CUI 8000	01/01/1983	31/05/2015	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	Consorzio dell'Adda	

## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUIGD	CUIPD		Da	A			
3b	Roggia Vailata (captazione a valle)	Fara Gera d'Adda (BG)		x		-	-	-	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	-	-
4	Derivazione Consorzio Roggia Melzi	Canonica d'Adda (BG)			x	CUI 300	-	-	Consorzio Roggia Melzi	-	-
5	Canale Retorto <sup>2</sup>	Cassano d'Adda (MI)	x	x		CUI 18000	-	-	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	-	-
5a	<b>Roggia Pandina</b>	Cassano d'Adda (MI)	x			7390 <sup>A</sup>	01/01/1983	31/05/2015	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	Consorzio dell'Adda	<b>I dati non sono completi</b> , mancano alcune misure di portata in stagione irrigua.
5b	<b>Roggia Cremasca</b>	Cassano d'Adda (MI)	x			11720 <sup>A</sup>	01/01/1983	31/05/2015	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	Consorzio dell'Adda	
6	<b>Canale Muzza</b>	Cassano d'Adda (MI)	x	x		CUI 110000	01/01/1983	31/05/2015	CdB della Muzza Bassa Lodigiana	Consorzio dell'Adda	-
7	<b>Roggia Rivoltana</b>	Cassano d'Adda (MI)	x	x		CUI 6000	01/01/1983	31/05/2015	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	Consorzio dell'Adda	<b>I dati non sono completi</b> , mancano alcune misure di portata in stagione irrigua.
8	<b>Canale Vacchelli</b>	Merlino (LO)	x	x		CUI 37000	01/01/1983	31/05/2015	Consorzio Irrigazioni Cremonesi (CIC)	Consorzio dell'Adda	
9	Piccola Derivazione	Lodi (LO)			x	CUI 100	-	-	Soggetto Privato	-	-
10 - 11	N°2 Piccole Derivazioni	Corte Palasio (LO)			x	CUI 350*	-	-	Soggetti Privati	-	-
12	Roggia Molgora	Cavenago d'Adda (LO)				-	-	-	-	-	-
13	Piccola Derivazione	Credera Rubbiano (CR)			x	CUI 200	-	-	Soggetto Privato	-	-
14	Piccola Derivazione	Ripalta Arpina (CR)			x	CUI 5,71	-	-	Soggetto Privato	-	-
15 - 18	N°4 Piccole Derivazioni	Formigara (CR)			x	CUI 303*	-	-	Soggetti Privati	-	-
19 - 21	N°3 Piccole Derivazioni	Maleo (LO)			x	CUI 450*	-	-	Soggetti Privati	-	-
22	Presa Impianto Adda Maccastorna	Maccastorna (LO)	x		x	CUI 700	-	-	CdB Muzza Bassa Lodigiana	-	La portata massima sollevata è di 600 l/s
-	N°21 Piccole Derivazioni Uso Irriguo - non georeferenziate	-			x	CUI 1448*	-	-	-	-	-

**Le voci in grassetto indicano che la misurazione della portata è stata effettuata e viene tuttora effettuata a cadenza giornaliera.**

<sup>A</sup> Il dato di portata in concessione proviene da studi precedenti (Gandolfi et al., 2008)

<sup>1</sup> Il Consorzio dell'Adda riferisce che il dato di portata rilasciata dal Lago di Como, a seguito dei lavori per la navigazione effettuati tra il 2008 e il 2010, non è più affidabile poiché soggetto ad un errore di circa 10 - 15 m<sup>3</sup>/s su 200 m<sup>3</sup>/s.

<sup>2</sup> Il Canale Retorto si divide poco dopo la derivazione dall'Adda nelle rogge Pandina e Cremasca di cui sono disponibili le singole serie di portata. Non è disponibile la serie di portate del Canale Retorto alla derivazione.

\* È la somma delle portate medie annue delle derivazioni (dati da CUI).

n.p. Dati non pervenuti ma disponibili presso i Consorzi concessionari



In tutte le serie fornite dal Consorzio dell'Adda (escluse quelle relative ai rilasci da lago) vi sono dei **dati mancanti** in diversi periodi, di durata variabile (da qualche giorno fino a decine di giorni) e spesso situati in stagione irrigua. Il Consorzio riferisce che tale mancanza può essere interpretata, a seconda dei casi, come canale in asciutta quindi con portata pari a 0 (esempio asciutte primaverili o autunnali) oppure come malfunzionamento o guasto della stazione di misura, nel caso in cui i dati mancanti si trovino in un periodo in cui di norma dovrebbe esserci portata (stagione irrigua).

Vi sono inoltre anche altri elementi che influiscono sulla qualità dei dati registrati e che potrebbero essere oggetto di approfondimento (ad esempio effetti di recente costruzione di ponti sul Canale Muzza, presenza di alghe nel Canale Vacchelli, ecc).

In **Figura 4.76** vengono presentate le posizioni delle derivazioni lungo il corso del fiume Adda.

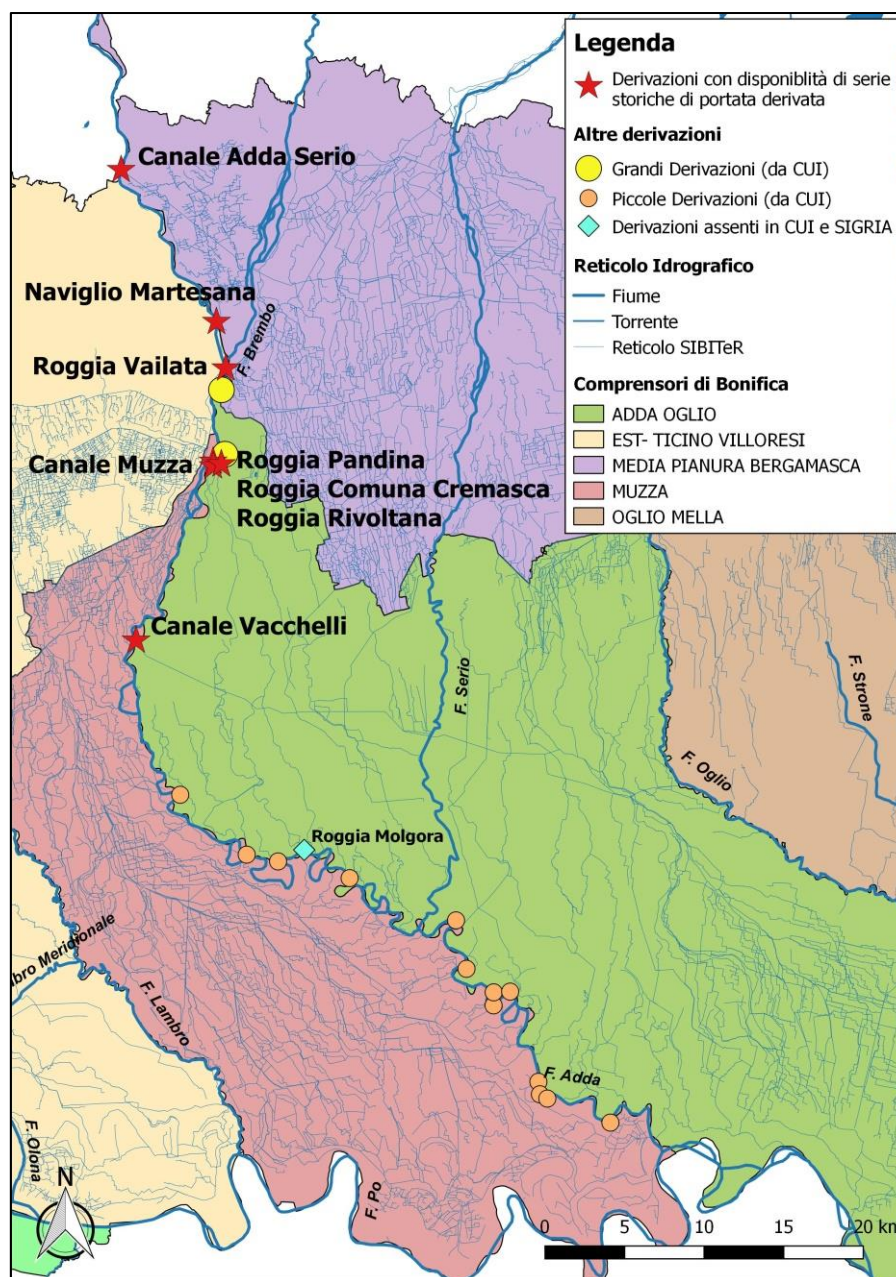


Figura 4.76 - Derivazioni dal fiume Adda.

## Fiume Brembo

Tabella 4.34 - Elenco delle derivazioni dal fiume Brembo.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
-	<b>Portata Fiume Brembo (loc. Ponte Briolo)</b> <sup>1</sup>	Brembate (BG)				-	01/01/1983	31/05/2015	-	Consorzio dell'Adda	I dati non sono completi, mancano alcune misure di portata in stagione irrigua. Le misurazioni sono soggette ad un rilevante errore di sottostima.
1	Piccola Derivazione	Brembate (BG)			x	CUI 30	-	-	Soggetto Privato	-	-
2	Roggia Curnino Ceresino	Ponte San Pietro (BG)	x	x		CUI 160	-	-	CdB della Media Pianura Bergamasca	-	-
3a	Roggia Masnada da Canale Enel(a monte di Roggia Brembilla)	Ponte San Pietro (BG)	x	x		CUI 200	-	-	CdB della Media Pianura Bergamasca	-	-
3b	<b>Roggia Brembilla da Canale Enel (rami Osio e Boltiere)</b> <sup>2</sup>	Ponte San Pietro (BG)	x	x		CUI 5500	02/03/2006	31/12/2014	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	Presenza di valori di portata nulli anche in stagione irrigua e diversi valori di portata replicati.
4	<b>Roggia Moschetta</b>	Brembate (BG)	x	x		CUI 4500	23/05/1995	31/12/2014	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	
5	<b>Roggia Vignola</b>	Brembate (BG)	x	x		CUI 6000	23/05/1995	31/12/2014	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	
5b	Roggia Melzi (tramite Roggia Vignola)	Canonica d'Adda (BG)		x		CUI 300	-	-	CdB della Media Pianura Bergamasca	-	-

Le voci in **grassetto** indicano che la misura della portata viene effettuata. La misura della portata dall'anno 1998 all'anno 2006 è stata effettuata ogni 15 minuti mentre per le misurazioni successive al 2006 e attualmente la misurazione viene effettuata a cadenza oraria.

<sup>1</sup> La portata del Fiume Brembo misurata a Ponte di Briolo, ossia a monte delle derivazioni ad uso irriguo, risulta inferiore alla somma delle portate derivate a valle di tale punto di misura, denotando un probabile errore nella misura della portata. A tal proposito il Consorzio riferisce che a partire dall'anno 2000, a causa della rottura della teleferica, non vi è stato più alcun controllo tecnico in merito all'affidabilità della misurazione. Il Consorzio ha effettuato una misura di portata a guado qualche chilometro più a valle misurando una portata più elevata rispetto a quella misurata dalla scala Ponte di Briolo (34 m<sup>3</sup>/s contro 17 m<sup>3</sup>/s).

<sup>2</sup> Il CdB della Media Pianura Bergamasca ha fornito due distinte serie di portata per i due rami di Osio e Boltiere

## Fiume Serio

Tabella 4.35 - Elenco delle derivazioni dal fiume Serio.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	Roggia Comenduna	Albino (BG)		x		CUI 1500	-	-	CdB della Media Pianura Bergamasca	-	-
2	Roggia Spini	Albino (BG)		x		CUI 3500	-	-	CdB della Media Pianura Bergamasca	-	-
3	<b>Roggia Serio</b>	Albino (BG)	x	x		CUI 3800	23/05/1995	31/12/2014	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	Presenza di valori di portata nulli anche in stagione irrigua e diversi valori di portata replicati.
4	<b>Roggia Morlana</b>	Albino (BG)	x			Da MPB 4500	23/05/1995	31/12/2014	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	
5	<b>Roggia Borgogna (Albino)</b>	Albino (BG)				Da MPB 3600	23/05/1995	31/12/2014	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	
6	<b>Roggia Borgogna (Villa di Serio)</b>	Villa di Serio (BG)	x	x		CUI 3600	02/03/2006	31/08/2015	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	
7	Sollevamento di Emergenza (CdB Media Pianura Bergamasca)	Scanzorosciate (BG)		x		Da MPB 700	-	-	CdB della Media Pianura Bergamasca	-	Viene sollevata acqua solo in caso di emergenza quando non vi è abbastanza acqua nella Roggia Borgogna
8	Roggia Ponte Perduto	Gorle (BG)				180 <sup>A</sup>	-	-	CdB della Media Pianura Bergamasca	-	-
9	Roggia Brusaporto Patera	Pedrengo (BG)	x	x		CUI 1500	-	-	CdB della Media Pianura Bergamasca	-	-
10	Roggia Comunale di Seriate	Seriate (BG)	x	x		CUI 250	-	-	CdB della Media Pianura Bergamasca	-	-
11	Roggia Vecchia	Seriate (BG)	x	x		CUI 450	-	-	CdB della Media Pianura Bergamasca	-	-
12	Roggia Fontana Giulia	Fara Olivana con Sola (BG)			x	CUI 350	-	-	Consorzio Irriguo Delle Rogge Di Castel Gabbiano	-	-
13 - 16	N°4 Piccole Derivazioni	Castel Gabbiano (CR)/Sergnano (CR)			x	CUI 26,76*	-	-	Soggetti Privati	-	-
17 - 18	N°2 Piccole Derivazioni	Casale Cremasco Vidolasco (CR)			x	CUI 71*	-	-	Soggetti Privati	-	-
19	Roggia Babbiona	Casale Cremasco Vidolasco (CR)	x	x		CUI 2800	-	-	Consorzio Irriguo Roggia Babbiona	-	-



## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
20	Piccola Derivazione	Sergnano (CR)			x	CUI 12,19	-	-	Soggetto Privato	-	-
21	Roggia Malcontenta	Casale Cremasco Vidolasco (CR)				600 <sup>A</sup>	-	-	-	-	-
22	Roggia Menasciutto	Ricengo (CR)			x	CUI 300	-	-	Consorzio Roggia Menasciutto E Cerudella	-	-
23	Roggia Archetta	Crema (CR)				-	-	-	-	-	-
24	Roggia Borromea	Crema (CR)		x		CUI 1400	-	-	Consorzio Delle Utenze Irrigue	-	-
25 - 26	N°2 Piccole Derivazioni	Ripalta Alpina (CR)			x	CUI 2,93*	-	-	Soggetti Privati	-	-
27 - 31	N°5 Piccole Derivazioni	Montodine (CR)			x	CUI 143,5*	-	-	Soggetti Privati	-	-
32	Sollevamento Consorzio delle Rogge Comuna e Guerina	Montodine (CR)			x	CUI 200	-	-	Consorzio Delle Rogge Comuna E Guerina	-	-
33 - 34	N°2 Piccole Derivazioni	Montodine (CR)			x	CUI 2,2*	-	-	Soggetti Privati	-	-

Le voci in grassetto indicano che la misura della portata viene effettuata. La misura della portata dall'anno 1998 all'anno 2006 è stata effettuata ogni 15 minuti mentre per le misurazioni successive al 2006 e attualmente la misurazione viene effettuata a cadenza oraria.

<sup>A</sup> Il dato di portata in concessione proviene da studi precedenti (Gandolfi et al., 2008)

\* È la somma delle portate medie annue delle derivazioni (dati da CUI)

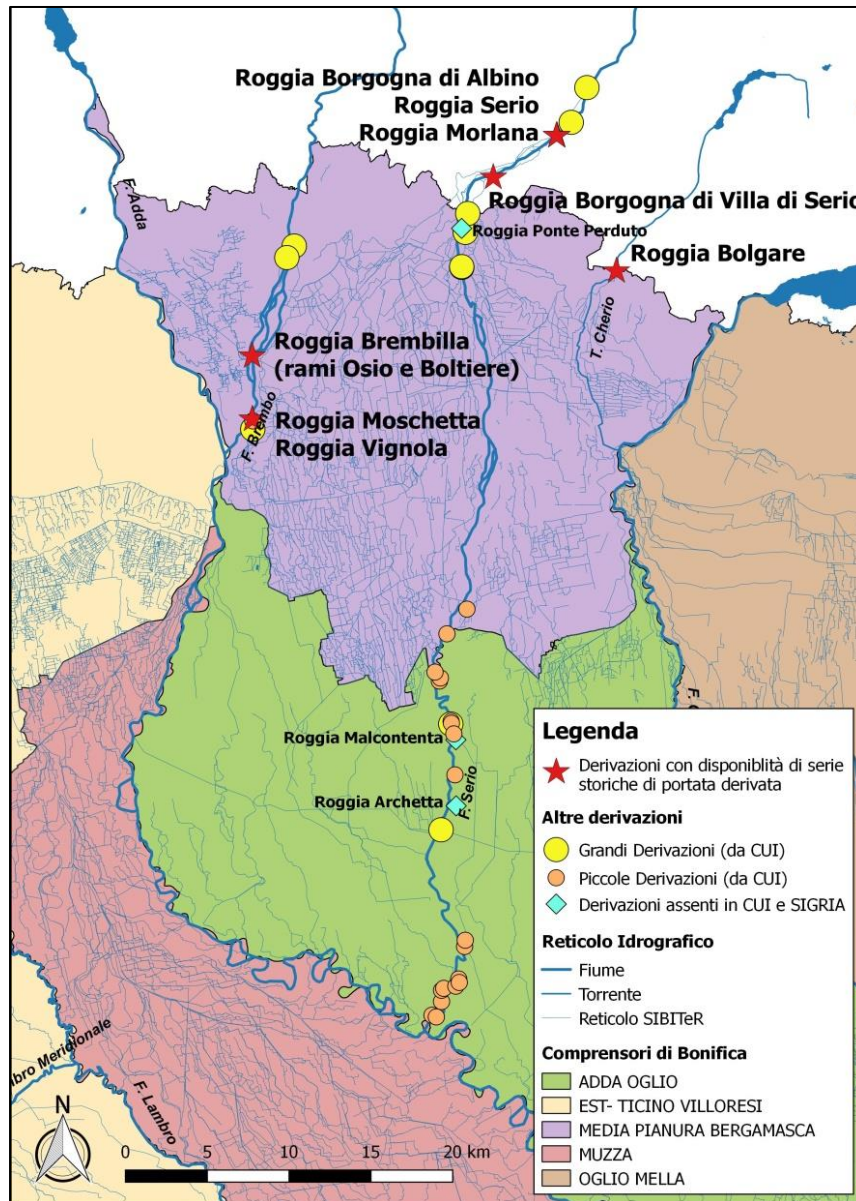
## Fiume Cherio

**Tabella 4.36 - Elenco delle derivazioni dal fiume Cherio.**

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	<b>Roggia Bolgare</b>	Gorlago (BG)	x	x		CUI 1500	01/01/2013	31/12/2014	CdB della Media Pianura Bergamasca	CdB della Media Pianura Bergamasca	Presenza di valori di portata nulli anche in stagione irrigua e diversi valori di portata replicati.  E' disponibile una serie completa sintetizzate attraverso l'uso di strumenti statistici dal DiSAA.

La misura della portata dall'anno 1998 all'anno 2006 è stata effettuata ogni 15 minuti mentre per le misurazioni successive al 2006 e attualmente la misurazione viene effettuata a cadenza oraria.

In **Figura 4.77** vengono presentate le posizioni delle derivazioni dai fiumi Brembo, Serio e Chero. Questi corsi d'acqua attraversano i Comprensori di Bonifica della Media Pianura Bergamasca e dell'Adda-Oglio.



**Figura 4.77 - Derivazioni dai fiumi Brembo, Serio e Chero.**

Esaminando i dati di portata forniti dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca sono stati individuati diversi periodi di portate nulle e periodi in cui lo stesso valore di portata viene ripetuto. Questo problema si presenta spesso in stagione irrigua, indicando malfunzionamenti dello strumento ed errata archiviazione del dato. Il Consorzio è al corrente del problema ma non ha mai svolto operazioni sistematiche di verifica e correzione dei dati.

Mediante l'utilizzo del registro delle date dei periodi di asciutta delle rogge compilato annualmente dal Consorzio è stato effettuato, nell'ambito del progetto ISIL, un lavoro di pulizia dei dati. Tale attività ha portato alla validazione dei dati storici di portata derivata dalle principali rogge gestite dal Consorzio di Bonifica e alla creazione di serie storiche sintetiche che coprono un periodo di 23 anni (1993-2015). Le procedure di validazione statistica effettuate vengono descritte nel dettaglio nell'**Allegato E - Validazione delle serie storiche di portata derivata**.

## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

### Fiume Oglio

Tabella 4.37 - Elenco delle derivazioni dal fiume Oglio.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
-	Rilascio da Lago d'Iseo (sbarramento di Sarnico)	Sarnico (BS)				-	01/01/1993	31/12/2014	-	Consorzio dell'Oglio	-
1	Roggia Fusia	Paratico (BS)	x	x		CUI 6726	01/01/1984	31/12/2014	Consorzio Irriguo Vaso Generale Roggia Fusia	Consorzio dell'Oglio	-
1b	Piccola derivazione (da Roggia Fusia)	Capriolo (BS)			x	CUI 80	-	-	Consorzio Irriguo Bosco e Riva	-	-
2	Franciacorta Sollevamento	Capriolo (BS)	x			(1300 <sup>A</sup> )	01/01/1984	31/12/2014	Consorzio dell'Oglio	Consorzio dell'Oglio	-
3	Imp. Pluv. Oglio - Media Pianura Bergamasca	Castelli Calepio (BG)	x			(600 <sup>A</sup> )	01/01/2007	31/12/2014	Consorzio dell'Oglio	Consorzio dell'Oglio	-
4	Roggia Vetra	Palazzolo sull'Oglio (BG)	x	x		CUI 8900	01/01/1984	31/12/2014	Consorzio Irriguo Seriola Vecchia Di Chiari	Consorzio dell'Oglio	-
5	Roggia Castrina	Palazzolo sull'Oglio (BG)	x	x		CUI 3512	01/01/1984	31/12/2014	CdB Oglio Mella	Consorzio dell'Oglio	-
6	Roggia Travagliata Trenzana	Palazzolo sull'Oglio (BG)	x	x		CUI 4916	01/01/1984	31/12/2014	CdB Oglio Mella	Consorzio dell'Oglio	-
7	Roggia Sale	Palazzolo sull'Oglio (BG)		x		CUI 3895	01/01/1984	31/12/2014	Consorzio Roggia Sale	Consorzio dell'Oglio	-
8	Roggia Bajona	Pontoglio (BG)		x		CUI 2439	01/01/1984	31/12/2014	Consorzio Seriola Baiona	Consorzio dell'Oglio	-
9	Roggia Rudiana Vescovada	Pontoglio (BG)		x		CUI 2388	01/01/1984	31/12/2014	Consorzi Roggia Rudiana E Roggia Vescovada	Consorzio dell'Oglio	-
10	Roggia Castellana	Pontoglio (BG)	x	x		CUI 3370	01/01/1984	31/12/2014	Consorzio della Roggia Castellana	Consorzio dell'Oglio	-
11	Roggia Donna	Civate Al Piano (BG)		x		CUI 2387	01/01/1984	31/12/2014	Consorzio Roggia Donna	Consorzio dell'Oglio	-
12	Naviglio Civico	Calcio (BG)	x	x		CUI 7494	01/01/1984	31/12/2014	Amministrazione del Naviglio della Città di Cremona	Consorzio dell'Oglio	-
13	Roggia Antegnata	Calcio (BG)		x		CUI 785	01/01/1984	31/12/2014	Consorzio Roggia Antegnata	Consorzio dell'Oglio	-
14	Roggia Molina	Urago d'Oglio (BS)		x		CUI 538	01/01/1984	31/12/2014	Consorzio Generale Della Roggia Molina	Consorzio dell'Oglio	-
15	Cavo Calciana	Calcio (BG)	x	x		CUI 8682 ** (1656 <sup>A</sup> )	01/01/1984	31/12/2015	Consorzio Irrigazioni Cremonesi (CIC)	Consorzio dell'Oglio	-
16	Roggia Molina	Urago d'Oglio (BS)			x	CUI 145	-	-	Consorzio Generale Della Roggia Molina	-	-
17	Naviglio Grande (Pallavicino)	Calcio (BG)	x	x		CUI 8682 ** (7026 <sup>A</sup> )	01/01/1984	31/12/2015	Consorzio Irrigazioni Cremonesi (CIC)	Consorzio dell'Oglio	-



# Progetto ISIL - Relazione Finale

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
18	<b>Cavo Molinara</b>	Pumenengo (BG)	x			4600 <sup>A</sup>	01/01/1987	31/12/2015	Consorzio Irrigazioni Cremonesi (CIC)	Consorzio Irrigazioni Cremonesi (CIC)	-
19	<b>Cavo di suppeditazione</b>	Roccafranca (BS)	x			-	01/01/1987	31/12/2015	Consorzio Irrigazioni Cremonesi (CIC)	Consorzio Irrigazioni Cremonesi (CIC)	-
20	Roggia Conta di Barco	Roccafranca (BS)		x		CUI 750	-	-	Consorzio Della Roggia Conta Di Barco	-	-
21	Roggia Carosa	Roccafranca (BS)			x	CUI 200	-	-	Consorzio Irriguo Roggia Carosa	-	-
22 - 25	N°4 Piccole Derivazioni	Soncino (CR)/Orzinuovi (BS)			x	CUI 79,82*	-	-	Soggetti Privati	-	-
26	Utenza di Roggia Tinta Serioletta	Azzanello (CR)			x	CUI 150	-	-	Utenza di Roggia Tinta Serioletta	-	-
27 - 32	N°6 Piccole Derivazioni	-			x	CUI 280*	-	-	Soggetti Privati	-	-
33	Derivazione Cons. Irriguo Vaso Arrivabene	Verolavecchia (BS)			x	CUI 300	-	-	Consorzio Irriguo Vaso Arrivabene	-	-
34 - 43	N°10 Piccole Derivazioni	-			x	CUI 321*	-	-	Soggetti Privati	-	-
44	Sollevamento Roggia Gambarina di Seniga	Seniga (BS)	x		x	CUI 800	-	-	Consorzio Irriguo Roggia Gambarina	-	-
45	Piccola Derivazione Cons. Gerre Inferiore	Gabbioneta-Binanuova (CR)			x	CUI 50	-	-	Consorzio Di Irrigazione Gerre Inferiore	-	-
46	Piccola Derivazione	Seniga (BS)			x	CUI 3	-	-	Soggetto Privato	-	-
47	Consorzio Unico di Irrigazione Ostianese	Ostiano (Cr)		x		CUI 1060	-	-	Consorzio Unico D'irrigazione Ostianese	-	-
48	Consorzio Di Irrigazione Villarrocca	Pessina Cremonese (Cr)			x	CUI 95	-	-	Consorzio Di Irrigazione Villarrocca	-	-
49	Isolina	Isola Dovarese (CR)	x		x	CUI 450	n.p.	n.p.	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	-
50	Piccola Derivazione CdB Garda Chiese	Canneto Sull'Oglio (Mn)			x	CUI 1,5	-	-	Consorzio Di Bonifica Garda Chiese	-	-
51 - 52	N°2 Piccole Derivazioni	Drizzona (Cr)			x	CUI 57*	-	-	Soggetti Privati	-	-
53	<b>S. Maria di Calvatone</b>	Calvatone (CR)	x	x		CUI 7000	01/01/2004	12/12/2015	CdB Navarolo	CdB Navarolo	-
54	<b>Impianto Pluvirriguo San Michele In Bosco</b>	Marcaria (Mn)	x	x		CUI 1500	01/04/2006	30/09/2015	Consorzio Di Bonifica Territori Del Mincio	Consorzio Di Bonifica Territori Del Mincio	-
55	<b>Impianto di Sollevamento Maldinaro Di Marcaria</b>	Marcaria (Mn)	x	x		CUI 800	01/04/2006	30/09/2015	Consorzio Di Bonifica Territori Del Mincio	Consorzio Di Bonifica Territori Del Mincio	-

## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
56	<b>Impianto Cesole</b>	Marcaria (Mn)	x	x		CUI 800	01/04/2006	30/09/2015	Consorzio Di Bonifica Territori Del Mincio	Consorzio Di Bonifica Territori Del Mincio	-
-	N°13 Piccole Derivazioni Uso Irriguo - non georeferenziate	-			x	71, 57 *	-	-	-	-	-

Le voci in **grassetto** indicano che la misurazione della portata è stata effettuata e viene tuttora effettuata a cadenza giornaliera.

<sup>A</sup> Il dato di portata in concessione proviene da studi precedenti (Gandolfi et al., 2008)

\* È la somma delle portate medie annue delle derivazioni (dati da CUI)

\*\* È la portata in concessione cumulativa per le derivazioni del Cavo Calciana e del Naviglio Grande Pallavicino (dati da CUI)

n.p. Dati non pervenuti ma disponibili presso i Consorzi concessionari

In **Figura 4.78** vengono presentate le posizioni delle derivazioni dal fiume Oglio, che fa da confine orientale dei Comprensori della Media Pianura Bergamasca e dell'Adda-Oglio.



Figura 4.78 - Derivazioni dal fiume Oglio.

## Progetto ISIL - Relazione Finale

Per le derivazioni indicate in **Tabella 4.38** sono state acquisite le serie temporali a partire dall'1 Gennaio 2008 fino al 31 maggio 2015. Le serie precedenti, a partire dalla data della prima misurazione disponibile fino al 30 agosto 2008, erano state acquisite da UniMI-DiSAA nell'ambito di precedenti progetti.

**Tabella 4.38 - Copertura delle serie di dati acquisiti dal Consorzio dell'Oglio per il progetto ISIL e con i progetti precedenti.**

Nome derivazione	Copertura dati già disponibili presso UniMI-DiSAA		Copertura nuovi dati richiesti per progetto ISIL		Copertura totale	
	Da	A	Da	A	Da	A
Roggia Antegnata	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Roggia Bajona	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Cavo Calciana	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Roggia Castellana	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Roggia Castrina	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Roggia Donna	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Franciacorta Sollev.	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Roggia Fusia	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Imp. Pluv. Media Pianura Bergamasca	-	-	01/01/2007	31/12/2014	01/01/2007	31/12/2014
Roggia Molina	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Naviglio Civico	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Naviglio Grande (Pallavicino)	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Roggia Rudiana	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Roggia Sale	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Roggia Trenzana	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014
Roggia Vetra	01/01/1984	31/12/2007	01/01/2007	31/12/2014	01/01/1984	31/12/2014

## Fiume Mella

**Tabella 4.39 - Elenco delle derivazioni dal fiume Mella.**

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1 - 5	N°5 Derivazioni a monte di Castelmella (tra cui Roggia Cobiada e Roggia Massarola)	Villa Carcina, Concesio e Collebeato (BS)		x		CUI 6000	-	-	Consorzio Generale Federativo Utenze Mella	-	-
6	Roggia Capriana	Capriano Del Colle (BS)			x	CUI 600	-	-	Consorzio di Bonifica Roggia Capriana	-	-
7	Roggia Movica	Capriano Del Colle (BS)		x		CUI 750	-	-	Consorzio Roggia Movica	-	-
8	Roggia Gambaresca o Vaso Gambaresca	Dello (BS)	x	x		CUI 2000	-	-	Consorzio di Miglioramento Fondiario Gambaresca Conta e Calina	-	-



## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
9	Vaso Calcagna Generale	Dello (BS)	x	x		CUI 800	-	-	Consorzio Irriguo Vaso Calcagna Generale	-	-
10	Roggia Luzzaga (Presa monte)	Manerbio (BS)	x		x	CUI 130	-	-	Consorzio di Miglioramento Fondiario Roggia Luzzaga	-	-
11	Roggia Luzzaga (Presa valle)	Dello (BS)	x		x	CUI 300	-	-	Consorzio di Miglioramento Fondiario Roggia Luzzaga	-	-
12 - 13	Roggia Bassana (Presa a monte e a valle)	Offlaga (BS)	x	x		CUI 505*	-	-	Consorzio Irriguo Roggia Bassana	-	-
14 - 16	N°3 Piccole Derivazioni	Offlaga (BS)			x	CUI 130*	-	-	Soggetti Privati	-	-
17	Piccola Derivazione	Manerbio (BS)			x	CUI 100	-	-	Soggetto Privato	-	-
18	Sollevamento Vaso Canalotto	Manerbio (BS)			x	CUI 170	-	-	Consorzio Sollevamento Canalotto	-	-
19	Piccola Derivazione	Manerbio (BS)			x	CUI 30	-	-	Soggetto Privato	-	-
20	Sollevamento Vaso Cigola	Manerbio (BS)	x		x	CUI 210	-	-	Consorzio Irriguo Vaso Cigola	-	-
21	Sollevamento Martinoni	Cigole (BS)	x	x		CUI 1400	-	-	Consorzio Vaso Martinoni e Utenze Consociate	-	-
22	Roggia S. Giovanna (Sollevamento)	Cigole (BS)			x	CUI 1200	-	-	Compartita Acque di Pavone Mella, Consorzio Roggia Santa Giovanna	-	-
23 - 24	N°2 Piccole Derivazioni	Pralboino (BS)			x	CUI 3,28*	-	-	Soggetti Privati	-	-
25	Piccola Derivazione	Seniga (BS)			x	CUI 25	-	-	Soggetto Privato	-	-
-	N°4 Piccole Derivazioni Uso Irriguo - non georeferenziate	-			x	CUI 52,5*	-	-	Soggetti Privati	-	-

**Le voci in grassetto indicano che la misurazione della portata è stata effettuata e viene tuttora effettuata a cadenza giornaliera.**

\* È la somma delle portate medie annue delle derivazioni (dati da CUI)

## Fiume Chiese

Tabella 4.40 - Elenco delle derivazioni dal fiume Chiese.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	Piccola Derivazione Comune di Villanuova sul Clisi	Villanuova sul Clisi (BS)			x	CUI 150	-	-	Comune Di Villanuova sul Clisi	-	-
2	<b>Canale Naviglio Grande Bresciano</b>	Gavardo (BS)	x	x		32000*	01/01/2000	31/12/2015	Consorzio di Bonifica Chiese	Consorzio Chiese II°	-
3	<b>Roggia Lonata Promiscua</b> <sup>1</sup>	Bedizzole (BS)	x	x		32000*	01/01/2000	31/12/2015	Consorzio di Bonifica Chiese, Consorzio di Bonifica Garda Chiese	Consorzio Chiese II°	-
	<b>Canale Arnò (tramite Roggia Lonata Promiscua)</b> <sup>1</sup>	Lonato del Garda (BS)	x	x		SIGRIA 3700	03/05/1999	30/09/2015	Consorzio di Bonifica Garda Chiese	Consorzio di Bonifica Garda Chiese	-
4	<b>Roggia Promiscua</b> <sup>1</sup>	Calcinato (BS)	x	x		32000*	-	-	Consorzio di Bonifica Chiese	-	-
5	<b>Vaso Marina</b> <sup>1</sup>	Calcinato (BS)	x	x		32000*	-	-	Consorzio di Bonifica Chiese	-	-
6	Seriola di Acquafredda	Calvisano (BS)				Da Chiese II° 500	-	-	Consorzio Irriguo Seriola di Acquafredda	-	-
7	Vaso Bresciani	Visano (BS)	x	x		CUI 1015	-	-	Consorzio di Bonifica Chiese	-	-
8	Canale Seriola di Acquanegra	Acquanegra sul Chiese (MN)		x		CUI 1200	-	-	Consorzio Irriguo Della Seriola	-	-
9	Condotta Camporegio	Asola (MN)	x			Da Chiese II° 200	-	-	Consorzio di Bonifica Garda Chiese	-	-
10	Derivazione Campagnotti	Acquanegra sul Chiese (MN)		x		CUI 1000	-	-	Consorzio di Miglioramento Fondiario Campagnotti	-	-
-	N°9 Piccole Derivazioni Uso Irriguo – Non georeferenziate	-			x	CUI 30,5**	-	-	Soggetti Privati	-	-

**Le voci in grassetto indicano che la misurazione della portata è stata effettuata e viene tuttora effettuata a cadenza giornaliera.**

\* È la somma delle portate richieste in concessione per le 4 derivazioni (dati da CdB Chiese)

\*\* È la somma delle portate medie annue delle derivazioni (dati da CUI)

<sup>1</sup> La misurazione della portata avviene a Cantrina di Bedizzole (BS) pertanto le serie storiche di portata misurata sono comprensive delle portate delle tre derivazioni di Roggia Lonata Promiscua, Roggia Promiscua e Vaso Marina. Inoltre la Roggia Lonata da origine alla Roggia Lonata Mantovana che entra in territorio Mantovano come Canale Arnò, le cui portate giornaliere sono state fornite dal CdB Garda Chiese.

## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

In **Figura 4.79** vengono presentate le posizioni delle derivazioni dai fiumi Mella e Chiese.

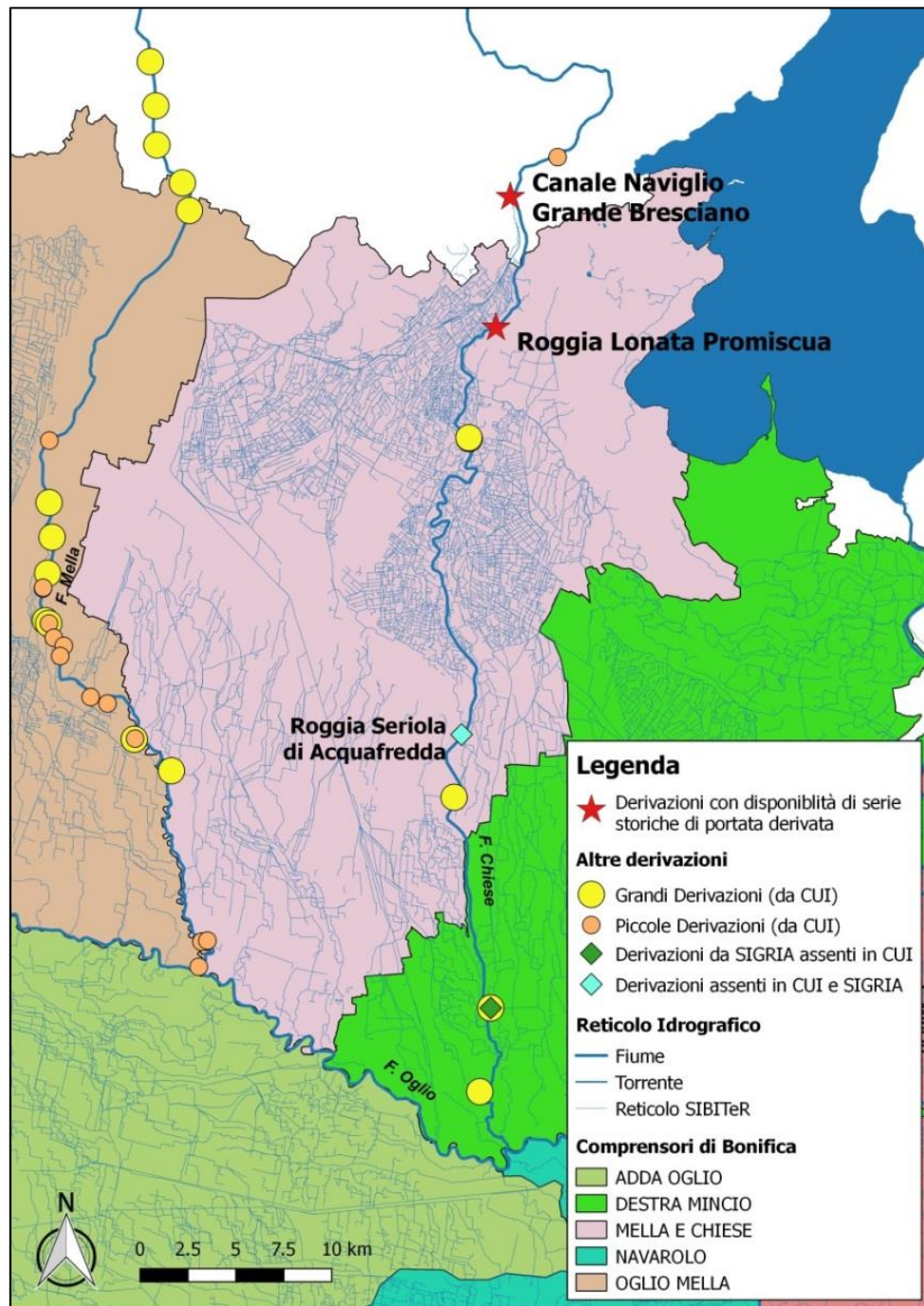


Figura 4.79 - Derivazioni dai fiumi Mella e Chiese.



## Fiume Mincio

Tabella 4.41 - Elenco delle derivazioni dal fiume Mincio.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
-	Rilasci da Lago di Garda <sup>1</sup>	-				-	01/01/1950	06/06/2016	-	Consorzio del Mincio II°	
1	Seriola di Salionze	Monzambano (MN)	x	x		CUI 5250	01/04/2000	30/09/2015	Consorzio di Bonifica Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	-
2	Canale Virgilio <sup>2</sup>	Ponti sul Mincio (MN)	x	x		CUI 15300	01/04/2000	30/09/2015	Consorzio di Bonifica Garda Chiese	Consorzio del Mincio II° / Consorzio di Bonifica Garda Chiese	-
3	Sollevamento Colli Morenici (Presa Colombarola) <sup>3</sup>	Monzambano (MN)			x	CUI 1200	01/04/2000	30/09/2015	Consorzio di Bonifica Garda Chiese	Consorzio del Mincio II° / CdB Garda Chiese	-
4	Sollevamento Colli Morenici (Presa Paradiso) <sup>3</sup>	Volta Mantovana (MN)			x	CUI 700	01/04/2000	30/09/2015	Consorzio di Bonifica Garda Chiese	Consorzio del Mincio II° / Consorzio di Bonifica Garda Chiese	-
5	Sollevamento Colli Morenici (Presa Foresto) <sup>3</sup>	Volta Mantovana (MN)			x	CUI 1100	01/04/2000	30/09/2015	Consorzio di Bonifica Garda Chiese	Consorzio del Mincio II° / Consorzio di Bonifica Garda Chiese	-
6	Fossa di Pozzolo	Marmirolo (MN)	x			SIGRIA 28600	01/04/2000	30/09/2015	Consorzio di Bonifica Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	-
7	Cavo Nuovo	Goito (MN)				-	-	-	-	-	-
8	Cavo Bertone	Goito (MN)				-	-	-	-	-	-
9	Cavo dell'Isoletto	Goito (MN)			x	CUI 56,08	-	-	Soggetto Privato	-	-
10	Isole di Goito	Goito (MN)	x	x		CUI 900	01/04/2007	30/09/2015	Consorzio di Bonifica Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	-
11	Naviglio di Goito	Goito (MN)	x	x		CUI 7792	01/04/2000	30/09/2015	Consorzio di Bonifica Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	-
12	Diversivo Mincio	Goito (MN)				-	-	-	-	-	-
13	Piccola Derivazione	Curtatone (MN)			x	CUI 6,08	-	-	Soggetto Privato	-	-
14	Impianto Curtatone Roncocrete (Osone)	Curtatone (MN)	x	x		CUI 3500	01/04/2000	30/09/2015	Consorzio di Bonifica Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	-
15	Impianto Angeli (Ceresè)	Mantova (MN)	x	x		CUI 3000	01/04/2000	30/09/2015	Consorzio di Bonifica Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	-
16	Impianto Belfiore (Paolo Basso)	Mantova (MN)	x	x		CUI 200	-	-	Consorzio di Bonifica Territori del Mincio	-	-
17	Cavalletto dx - Fissero Tartaro Canalbianco	Mantova (MN)	x			SIGRIA 500	-	-	Consorzio di Bonifica Territori del Mincio	-	-

## Capitolo 4 - Derivazioni ad uso irriguo da acque superficiali

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
17 a	Campomale (Cavalletto in destra Fissero Tartaro)	Mantova (MN)	x		x	CUI 60	-	-	Consorzio di Bonifica Territori del Mincio	-	-
17 b	Cavalletto in sinistra Fissero Tartaro	Mantova (MN)	x			SIGRIA 500	-	-	Consorzio di Bonifica Territori del Mincio	-	-
18	<b>Impianto Travata (Gherardo)</b>	Virgilio (MN)	x	x		CUI 5000	01/04/2007	30/09/2015	Consorzio di Bonifica Territori del Mincio	Consorzio del Mincio II°	-
19	Fisseretto	Roncoferraro (MN)	x		x	CUI 100	-	-	Consorzio di Bonifica Territori del Mincio	-	-
-	N°1 Piccola Derivazione Uso Irriguo – non georeferenziata	Mantova (MN)	x		x	CUI 50,15	-	-	Soggetto Privato	-	-

**Le voci in grassetto indicano che la misurazione della portata è stata effettuata e viene tuttora effettuata a cadenza giornaliera**

<sup>1</sup> Corrisponde alla somma delle portate rilasciate nel Fiume Mincio con le portate derivate del Canale Virgilio e della Seriola di Salionze

<sup>2</sup> Nel CUI la pratica di concessione di derivazione del Canale Virgilio comprende altre due derivazioni, una dal Mincio per 3.286 l/s e una da fontanili vari per 1.000 l/s per un totale di 19.586 l/s

<sup>3</sup> La serie storica di portate giornaliere corrisponde alla somma delle portate sollevate dai tre impianti dell'Ex Colli Morenici (Colombarola, Paradiso, Foresto)

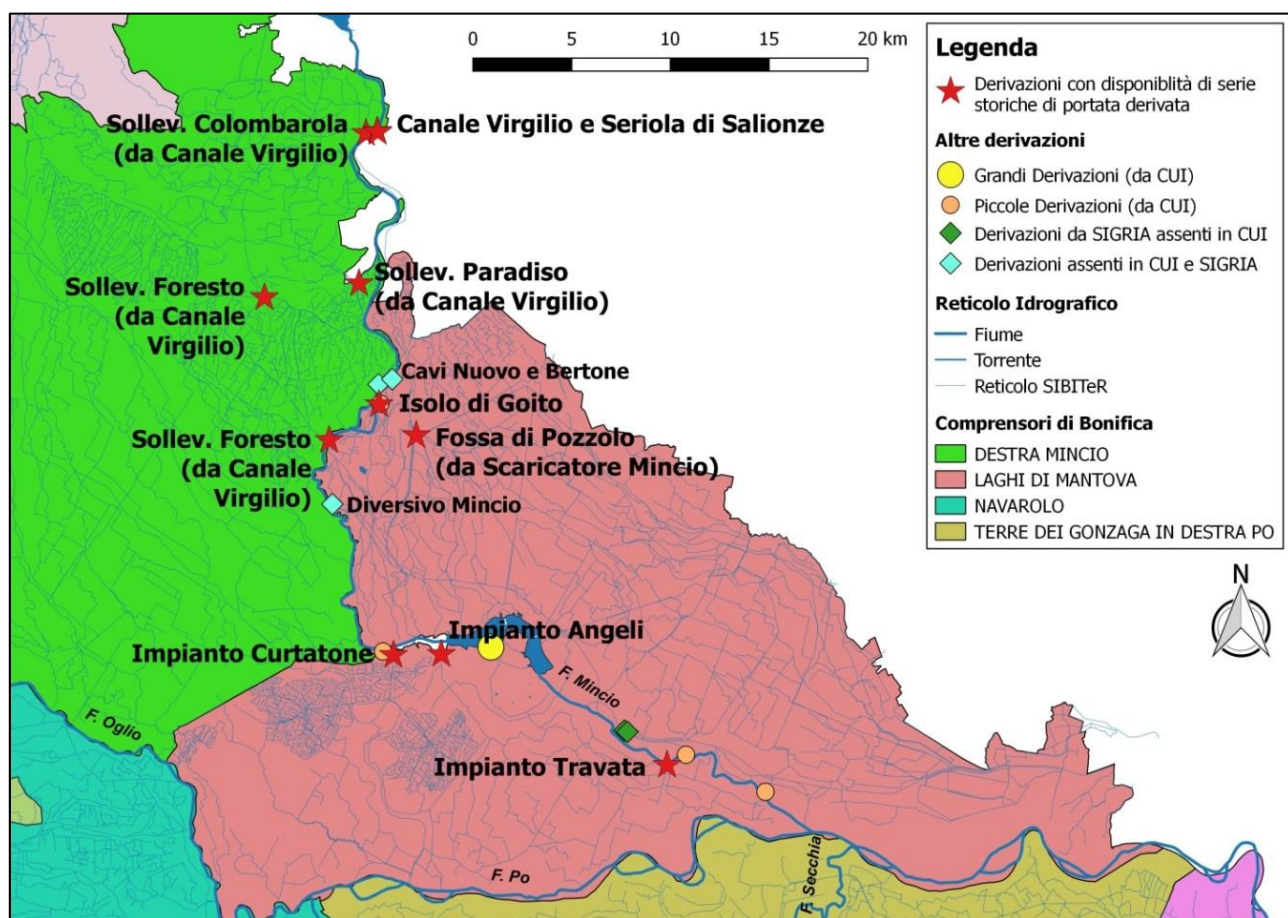


Figura 4.80 - Derivazioni dal fiume Mincio.

## Fiume Po

Tabella 4.42 - Elenco delle derivazioni dal fiume Po.

Progr. Der	Nome derivazione	Località	Origine dato			Q Media annua in concessione (l/s)	Copertura serie di portate		Concessionario	Provenienza serie di portate	CRITICITÀ RILEVATE
			SIGRIA	CUI GD	CUI PD		Da	A			
1	Piccola Derivazione	Cervesina (PV)			x	CUI 30	-	-	Soggetto Privato	-	-
2 - 3	N°2 Piccole Derivazioni	Bastida Pancarana (PV)			x	CUI 440*	-	-	Soggetti Privati	-	-
4	Piccola Derivazione	Cava Manara (PV)			x	CUI 66	-	-	Soggetto Privato	-	-
5	Piccola Derivazione	Pieve Porto Morone (PV)			x	CUI 20	-	-	Soggetto Privato	-	-
6	Piccola Derivazione	Monticelli Pavese (PV)			x	CUI 25	-	-	Soggetto Privato	-	-
7	Presa Impianto Isolone	San Rocco al Porto (LO)	x			250 <sup>A</sup>	-	-	CdB Muzza Bassa Lodigiana	-	La portata massima sollevata dalle pompe è di 250 l/s
8	Presa Impianto Regona	Santo Stefano Lodigiano (LO)	x	x		CUI 2250	-	-	CdB Muzza Bassa Lodigiana	-	La portata massima sollevata dalle pompe è di 2250 l/s
9	Presa Impianto Mezzanone	Caselle Landi (LO)	x		x	CUI 400	-	-	CdB Muzza Bassa Lodigiana	-	La portata massima sollevata dalle pompe è di 400 l/s
10	Presa Impianto Ballottino Stanga	Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)	x		x	CUI 150	-	-	CdB Muzza Bassa Lodigiana	-	La portata massima sollevata dalle pompe è di 250 l/s
11	Piccola Derivazione	Spinadesco (CR)			x	CUI 47	-	-	Soggetto Privato	-	-
12	<b>Foce Morbasco (Sollevamento)</b>	Gerre De Caprioli (CR)	x	x		CUI 8000	01/05/1983	15/09/2015	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	CdB Dugali, Naviglio, Adda - Serio	Non sono disponibili dati per l'anno 2007
13	Piccola Derivazione	Stagno Lombardo (CR)			x	CUI 48	-	-	Soggetto Privato	-	-
14	<b>Impianto Isola Pescaroli</b>	San Daniele Po (CR)	x	x		CUI 8300	01/01/2004	12/12/2015	CdB Navarolo	CdB Navarolo	-
15	<b>Impianto Casalmaggiore</b>	Casalmaggiore (CR)	x	x		CUI 10000	01/01/2004	12/12/2015	CdB Navarolo	CdB Navarolo	-
16	<b>Impianto Boretto</b> <sup>1</sup>	Boretto (RE)	x			SIGRIA 6000	26/04/2006	14/09/2015	Consorzio Emilia Centrale	CdB Terre Dei Gonzaga In Destra Po	-
17	<b>Sabbioncello (Sollevamento)</b>	Quingentole (MN)	x	x		CUI 14000	01/01/2003	31/12/2015	CdB Burana	CdB Burana	-
-	N°5 Piccole Derivazioni Uso Irriguo - non georeferenziate	-			x	CUI 317*	-	-	Soggetti Privati	-	-

Le voci in grassetto indicano che la misurazione della portata è stata effettuata e viene tuttora effettuata a cadenza giornaliera.

<sup>A</sup> Il dato di portata in concessione proviene da studi precedenti (Gandolfi et al., 2008)

\* È la somma delle portate medie annue delle derivazioni (dati da CUI)

<sup>1</sup> Le serie di portata derivata sono relative ai soli prelievi del CdB Terre dei Gonzaga in Destra Po

n.p. Dati non pervenuti ma disponibili presso i Consorzi concessionari



In **Figura 4.81** vengono presentate le posizioni delle derivazioni lungo il fiume Po.

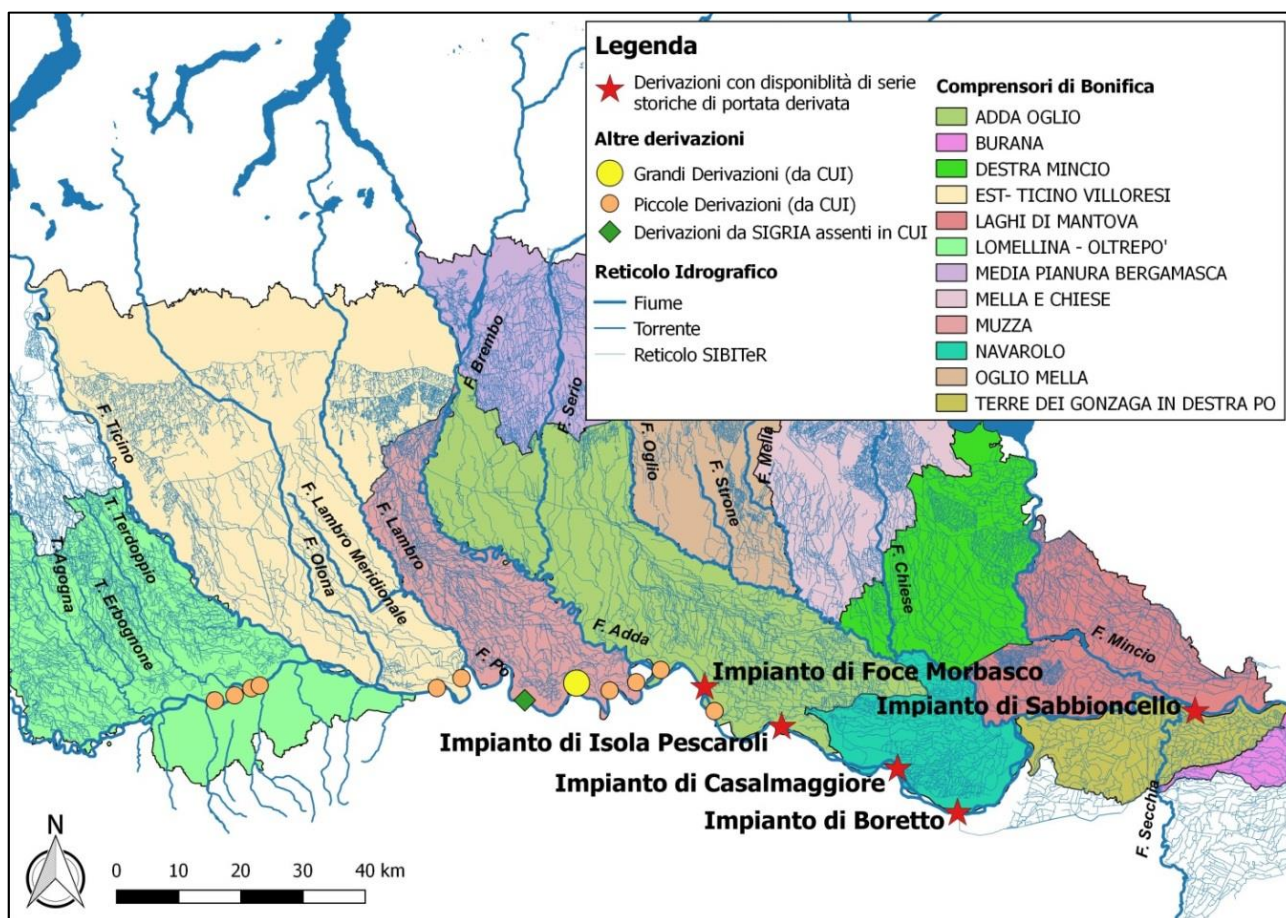


Figura 4.81 - Derivazioni dal fiume Po.

### 4.3. Osservazioni e criticità rilevate

Le principali criticità relative alle serie storiche di portata derivata da corpi idrici superficiali riguardano la completezza e l'affidabilità dei dati. In alcuni casi si registra infatti la presenza di dati fortemente slegati dal trend generale (*outliers*), dovuti verosimilmente ad errori di lettura e a difetti nella strumentazione. Questo ed altri tipi di errori, come la mancanza di misurazioni per più giorni consecutivi, richiedono un lavoro di analisi, validazione, correzione e ricostruzione dei dati mancanti (come quello effettuato da UniMI-DiSAA per le derivazioni del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, vedi Allegato E) che sarebbe opportuno svolgere in modo unitario sul complesso delle serie. Ciò consentirebbe di ottenere delle serie complete e validate per tutte le derivazioni irrigue, rendendo così disponibile una banca dati di fondamentale importanza per poter svolgere indagini sugli usi irrigui ed implementare bilanci idrici territoriali.

Si rileva inoltre che nessuno degli Enti detentori dei dati storici sulle derivazioni rende questi dati liberamente fruibili da parte del pubblico, ad esempio con una scheda per il *download* sul portale *web*. Per ottenere questi dati è stato quindi necessario farne richiesta, peraltro esaudita prontamente da parte dei diversi enti. In un'ottica di libera circolazione delle informazioni, specie di dati di natura pubblica, è auspicabile che l'accessibilità ai medesimi venga ulteriormente facilitata.

## Progetto ISIL - Relazione Finale

In merito ai dati provenienti dal Catasto Utenze Idriche (CUI) sono state individuate le seguenti criticità:

- **manca di georeferenziazione**, che non è presente per tutti i record nel database (carente soprattutto per le piccole derivazioni);
- **errori nella georeferenziazione**: i punti di derivazione sono stati digitalizzati con una base cartografica datata e con una scala di dettaglio non elevata, inoltre è stato utilizzato un sistema di riferimento (Gauss Boaga) non corrispondente agli attuali standard nazionali (WGS84-UTM32);
- **derivazioni mancanti**: non è stato possibile individuare nel database le seguenti derivazioni:

NOME	FONTE	COMUNE	COMPENSORIO	CONCESSIONARIO
Cavi Civici di Mortara	Torrente Agogna	Nicorvo (PV)	Lomellina-Oltrepò	Associazione Irrigazione Est Sesia
Roggia Archetta	Fiume Serio	Crema (CR)	Adda-Oglio	
Presa Impianto Isolone	Fiume Po	San Rocco Al Porto (LO)	Muzza Bassa Lodigiana	CdB Muzza Bassa Lodigiana
Franciacorta Sollevamento	Fiume Oglio	Capriolo (BS)	Oglio Mella	Consorzio dell'Oglio
Condotta Camporegio	Fiume Chiese	Asola (MN)	Destra Mincio	CdB Garda Chiese
Cavo Bertone	Fiume Mincio	Goito (MN)	Laghi Di Mantova	
Cavo Nuovo	Fiume Mincio	Goito (MN)	Laghi Di Mantova	
Roggia Molgora	Fiume Adda	Cavenago d'Adda (LO)	Muzza Bassa Lodigiana	

(L'elenco qui riportato non è esaustivo e potrebbero esistere ulteriori derivazioni mancanti nel database regionale)

- **dati incompleti**: nella maggior parte delle piccole derivazioni e per alcune grandi derivazioni non è indicata né la fonte da cui viene derivata l'acqua (nome del torrente/fiume/canale) né il nome della derivazione (o il nome della roggia o canale che si origina dalla derivazione), rendendo di fatto impossibile legare tale informazione al reticolo SIBITeR. Anche le informazioni relative alle portate derivate e ai volumi emunti non sono complete per tutte le derivazioni.
- **Valori anomali di volume emunto**: si riscontrano valori anomali nei dati estratti dal CUI alla voce "Volume emunto annuo": tale campo dovrebbe contenere un dato di volume il cui valore dovrebbe essere espresso in m<sup>3</sup> mentre i valori elencati sembrano corrispondere a valori di portata espressi in l/s. Nel caso del Canale Villoresi per esempio alla voce "Volume emunto annuo" viene indicato il valore 55.000 che in realtà corrisponde alla portata in concessione di 55.000 l/s (55 m<sup>3</sup>/s); nel caso invece del Naviglio Grande viene indicato il valore di 64.000 sia per la portata media annua in concessione (l/s) che per il volume annuo emunto (m<sup>3</sup>), tale valore corrisponde secondo altre fonti (Gandolfi et. al., 2008) alla portata in concessione che è di 64,0 m<sup>3</sup>/s.

Si rileva infine che le geometrie lineari del reticolo idrografico di Regione Lombardia, disponibili sul geoportale nello *shapefile* "Rete\_idrografica\_line.shp" alla voce "Base Dati Geografica Sintesi", riportano geometrie imprecise. Per questo ed ulteriori studi sarebbe opportuno disporre di un reticolo naturale digitalizzato con maggior precisione.

In conclusione, le operazioni di raccolta qui descritte hanno consentito di ottenere un quadro completo delle portate derivate dai maggiori fiumi della pianura lombarda e di raccogliere le serie temporali delle portate derivate a scopo irriguo, ove disponibili. Queste informazioni si inseriscono nel quadro della attività di ISIL con l'obiettivo di fornire i valori di portata in ingresso, fondamentali per poter in seguito studiare i bilanci idrici del sistema irriguo lombardo.

Grazie a questo lavoro è stato inoltre possibile individuare le grandi e piccole derivazioni per le quali non sono disponibili informazioni di portata misurata e che tuttora non vengono monitorate, ed evidenziare infine alcune lacune presenti nelle banche dati a disposizione di Regione Lombardia.

# Capitolo 5 - Le captazioni ad uso irriguo da acque sotterranee

---

Nel Capitolo 4 è stato presentato il risultato dell'attività di raccolta dei dati relativi alle derivazioni da acque superficiali, dalle aste fluviali dei fiumi principali e da quelle dei fiumi minori e dei torrenti. Queste fonti non sono però le uniche all'origine dell'acqua irrigua: la pianura lombarda infatti è caratterizzata da un esteso sistema di circolazione sotterranea. Questo fenomeno ha fatto sì che in tutta l'area di studio si sia sviluppato nel corso dei secoli un intenso utilizzo delle acque sotterranee, non solo per usi irrigui ma anche industriali e civili.

Durante l'indagine sono stati analizzati i dati disponibili in merito alle captazioni da falda all'interno della banca dati regionale CUI (Catasto Utenze Idriche) e le informazioni provenienti direttamente dai Consorzi di Bonifica che hanno in gestione diversi pozzi consortili. Nei paragrafi che seguono vengono presentati tutti i dati che sono stati raccolti.

## 5.1. I pozzi irrigui dal Catasto Utenze Idriche

Come è stato visto nel Paragrafo 4.1, i dati relativi alle concessioni di derivazione da acque superficiali e sotterranee, provenienti dagli uffici competenti regionali e provinciali, vengono raccolti a livello regionale nel database del **Catasto Utenze Idriche** (CUI), di cui è stata richiesta un'estrazione per il progetto ISIL aggiornata ad Aprile 2015. Nel caso di derivazioni da acque sotterranee le informazioni disponibili per ogni concessione sono le seguenti:

- Nome del concessionario e dati anagrafici
- Comune e Provincia in cui si trova la derivazione
- Portata media e massima concessa (l/s)
- Uso prevalente
- Volume emunto (m<sup>3</sup>)
- Superficie irrigata (ha)
- Coordinate geografiche

Anche in questo caso i dati relativi alla georeferenziazione, non essendo obbligatori, sono disponibili in maniera frammentaria e sono stati rilevati su base catastale nel sistema di riferimento Gauss Boaga (EPSG: 3003). Nel caso delle derivazioni da acque sotterranee ad uso irriguo essi sono disponibili solo per il 24% delle concessioni, così come riportato in **Tabella 5.43**. Si può inoltre notare come **le province di Brescia, Lodi e Varese manchino di georeferenziazione per la quasi totalità delle derivazioni sul proprio territorio**. La mancanza di questo dato rappresenta un problema importante per la corretta sistematizzazione dei dati sui sistemi irrigui, per il loro uso nell'ambito del calcolo dei bilanci idrici territoriali e per poter utilizzare i pozzi come mezzo di indagine sulle aree agricole non ancora comprese in comizi.



Tabella 5.43 - Riepilogo dei dati estratti dal CUI in merito alle concessioni di derivazione di acque sotterranee (aprile 2015).

CAPTAZIONI DA ACQUE SOTTERRANEE	PROVINCIA	N° CONCESSIONI	N° DI CAPTAZIONI GEOREFERENZIATE	% DI CAPTAZIONI GEOREFERENZIATE
	Brescia	2746	2	0,1%
	Mantova	2231	182	8,2%
	Cremona	777	343	44,1%
	Pavia	707	592	83,7%
	Milano	392	29	7,4%
	Bergamo	600	575	95,8%
	Sondrio	48	42	87,5%
	Lodi	15	0	0%
	Como	19	7	36,8%
	Varese	40	0	0%
	Lecco	31	25	80,6%
	Monza e Brianza	5	3	60,0%
	Dato provincia mancante	9	0	0%
	<b>Totale in Lombardia</b>	<b>7620</b>	<b>1800</b>	<b>23,6%</b>

In **Figura 5.82** viene presentata una visione di insieme della localizzazione dei pozzi ad uso irriguo sull'intera pianura lombarda.

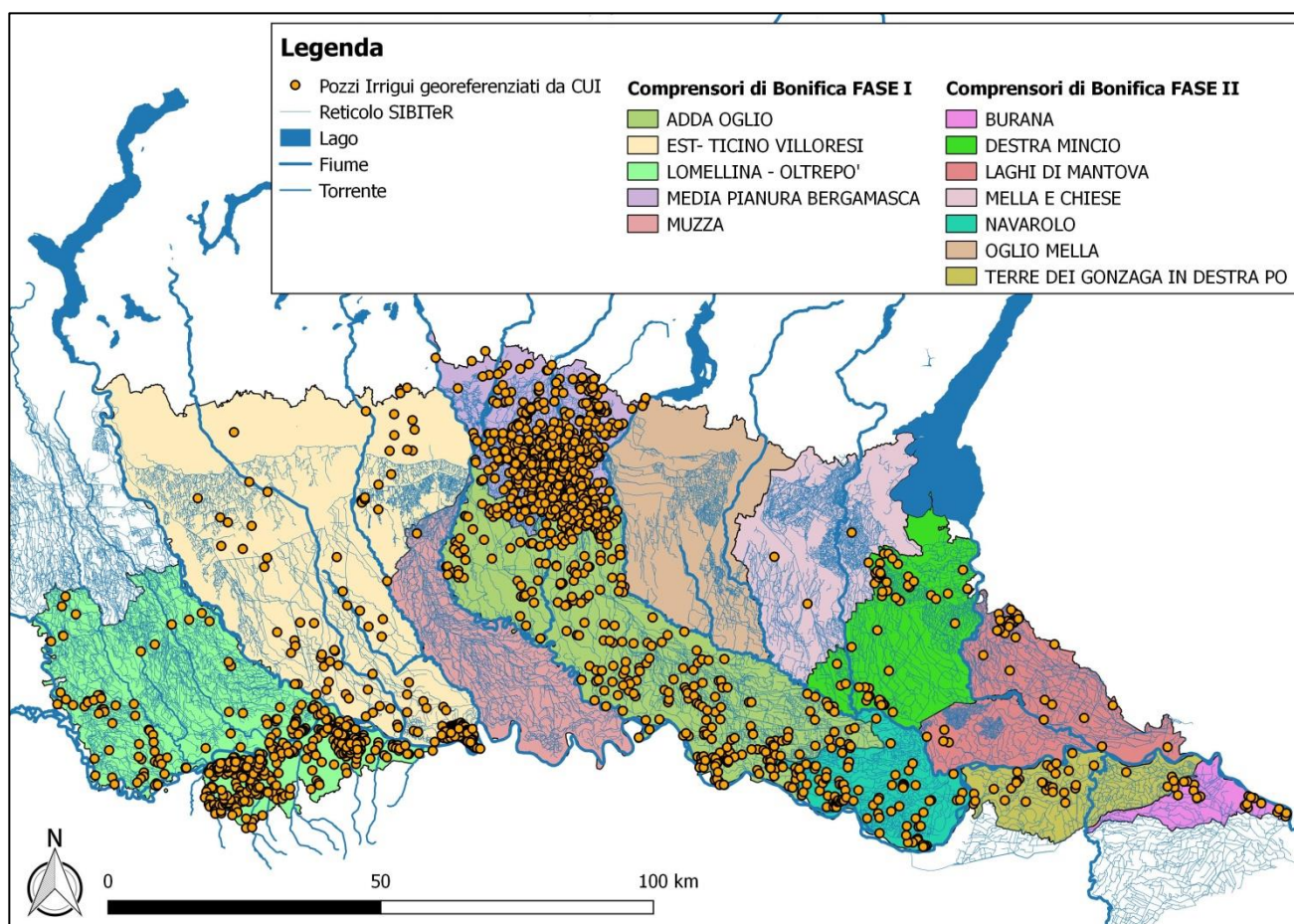
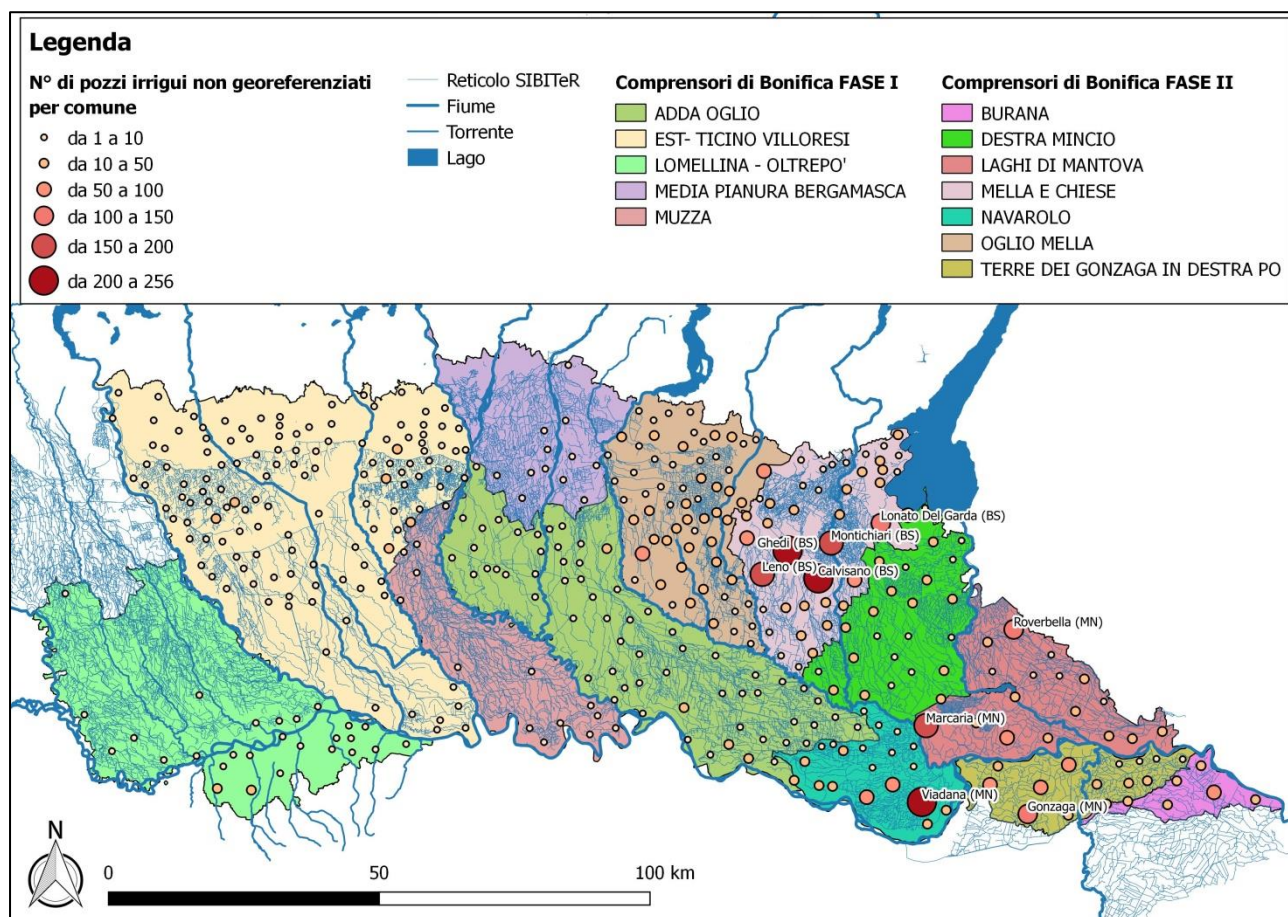


Figura 5.82 - La distribuzione dei pozzi ad uso irriguo nella pianura irrigua lombarda.

## Capitolo 5 - Le captazioni ad uso irriguo da acque sotterranee

I comprensori che registrano il maggior numero di pozzi georeferenziati sono la Media Pianura Bergamasca e l'Adda-Oglio, mentre si nota la quasi mancanza di captazioni nel Comprensorio della Muzza Bassa Lodigiana. Da evidenziare invece la fitta distribuzione dei pozzi nell'Oltrepò Pavese, nell'area ora sotto la gestione dell'Associazione Irrigazione Est Sesia, ma che fino a pochi anni fa non era ricompresa in alcun Consorzio di Bonifica. Questa è una delle aree più estese per cui mancano informazioni sui comizi e sui canali irrigui: qui le informazioni legate al prelievo di acqua dal sottosuolo potrebbero essere d'aiuto nel caratterizzare e descrivere il sistema irriguo presente, ponendosi come base per futuri approfondimenti dedicati.

Per le captazioni da acque sotterranee non georeferenziate è stata effettuata un'operazione di *geocoding* in funzione del nome del Comune in cui si trova la captazione. Per ogni comune è stato individuato il numero di captazioni non georeferenziate e tale valore è stato attribuito ad un punto geografico che identifica idealmente il centro del Comune (centroide del poligono dei confini comunali), come mostrato in **Figura 5.83**.



**Figura 5.83 - Distribuzione delle captazioni da acque sotterranee ad uso irriguo di cui non è disponibile la georeferenziazione (dati da CUI).**

In accordo con la **Tabella 5.43**, la maggior parte delle captazioni non georeferenziate si trova in provincia di Brescia (circa 2600 su un totale di 5600) e in particolare nei Comuni di Ghedi (256), Calvisano (209), Leno (159), Montichiari (154) e Lonato del Garda (106). I restanti pozzi si trovano principalmente in provincia di Mantova (2000 su 5600), in particolare nei Comuni di Viadana (231), Marcaria (159), Gonzaga (114) e Roverbella (106).

## 5.2. I pozzi consortili e le portate sollevate

Accanto ai pozzi privati, sui quali le informazioni sono state reperite all'interno del CUI, sono presenti nell'area di studio una serie di pozzi irrigui gestiti direttamente dai Consorzi di Bonifica: i dati relativi a questi pozzi sono stati pertanto richiesti direttamente ai referenti dei Consorzi.

Di seguito viene presentato un breve resoconto per ognuno dei Consorzi.

**ASSOCIAZIONE IRRIGAZIONE EST SESIA:** l'Associazione ha in capo cinque impianti, di cui quattro nel territorio di Valle Lomellina ed uno nel Comune di Gambarana. Di questi pozzi sono stati forniti i dati di portata nominale e di volume emunto.

**CONSORZIO DI BONIFICA EST TICINO VILLORESI:** il Consorzio non gestisce alcun impianto.

**CONSORZIO DI BONIFICA MUZZA - BASSA LODIGIANA:** il Consorzio non gestisce alcun impianto.

**CONSORZIO DI BONIFICA DELLA MEDIA PIANURA BERGAMASCA:** il Consorzio gestisce 47 pozzi distribuiti in due grandi aree, ad est di Cologno al Serio e nell'area del Comune di Caravaggio. Per buona parte di essi sono presenti i profili stratigrafici estratti dai progetti originari e i dati tecnici e di portata.

**CONSORZIO DI BONIFICA DUGALI NAVIGLIO ADDA SERIO:** il Consorzio gestisce quattro impianti situati nel distretto Adda - Serio, utilizzati durante la stagione irrigua solo per coprire eventuali emergenze idriche. Questi sono situati, da nord a sud, nei territori di Caravaggio, Offanengo, Crema e Moscazzano e per ognuno di essi sono stati forniti il dato di portata nominale e la potenza della stazione di pompaggio.

**CONSORZIO DI BONIFICA OGLIO MELLA:** il Consorzio gestisce 19 impianti dei quali ha fornito la posizione ma non le caratteristiche tecniche.

**CONSORZIO DI BONIFICA CHIESE:** il Consorzio gestisce 23 impianti di pompaggio situati a nord, nell'area dell'ex-comprensorio Medio Chiese, e per ognuno di essi ha fornito il dato di portata e di volume prelevato. I pozzi vengono utilizzati come soccorso qualora vi siano problemi con la fonte d'acqua principale (Lago d'Idro).

**CONSORZIO DI BONIFICA GARDA CHIESE:** il Consorzio gestisce 59 impianti di pompaggio situati per la maggior parte nell'area nord (ex Consorzio Colli Morenici del Garda). Per ognuno di essi ha fornito i dati di portata, di volume prelevato e di potenza delle pompe.

**CONSORZIO DI BONIFICA TERRITORI DEL MINCIO:** il Consorzio non gestisce alcun impianto.

**CONSORZIO DI BONIFICA NAVAROLO:** il Consorzio non gestisce alcun impianto.

**CONSORZIO DI TERRE DEI GONZAGA IN DESTRA PO:** il Consorzio non gestisce alcun impianto.

**CONSORZIO DELLA BONIFICA BURANA:** il Consorzio non gestisce alcun impianto.

In **Tabella 5.44** vengono riportate, pozzo per pozzo, le informazioni raccolte e l'eventuale presenza di allegati tecnici. La posizione dei pozzi per ciascuno dei comprensori è raffigurata nelle cartografie presenti nella sezione "Fonti" al **Capitolo 3**.



## Capitolo 5 - Le captazioni ad uso irriguo da acque sotterranee

Tabella 5.44 - Le informazioni raccolte dai CdB in merito ai pozzi consortili e alle loro caratteristiche.

Nome Pozzo	Q nominale (l/s)	Volume emunto (m <sup>3</sup> )	Note
<b>AIES</b>			
Pozzo Gambarana	11	0	Volume relativo al 2014
Pozzo 1 - Utenti Roggia di Valle	38	64.790	Volume relativo al 2014
Pozzo 2 - Utenti Roggia di Valle	19	7.525	Volume relativo al 2014
Pozzo 3 - Utenti Roggia di Valle	38	17.375	Volume relativo al 2014
Pozzo Valle Lomellina	30	269	Volume relativo al 2012
<b>CdB MEDIA PIANURA BERGAMASCA</b>			
Pozzo 1 (impianto Caravaggio)	33	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 3 (impianto Caravaggio)	37	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 2 - Cascina Zibetti (impianto Caravaggio)	55	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 4 (impianto Caravaggio)	55	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 7 - Fontanone (impianto Caravaggio)	55	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 9 - Brancaleone (impianto Caravaggio)	70	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 5 (impianto Caravaggio)	55	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 6 (impianto Caravaggio)	70	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 8 - Cascina Cappelletta (impianto Caravaggio)	70	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 14 - via Fornovo (impianto Caravaggio)	55	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 21 - via Olmi (impianto Fornovo)	65	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 12 - Rognola Alta (impianto Caravaggio)	55	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 20 - Roggia Torgnoli (impianto Fornovo)	55	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 19 (impianto Mozzanica)	65	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 18 (impianto Mozzanica)	55	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 11 - Cascina Rossero (impianto Caravaggio)	74	-	
Pozzo 10 - Cascina Montizzolo (impianto Caravaggio)	74	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 15 - Rondanina (impianto Caravaggio)	65	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo 13 - Giardini (impianto Caravaggio)	74	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo Colombara (Roggia Castrina-Bolgare)	25	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo S. Andrea (Pozzi Nord)	62	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo S. Rocco (Roggia Patera-Borgogna)	46	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo Faetto (Pozzi Nord)	40	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo Fontana Elettrica di Levante (Pozzi Nord)	40	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo Valere (Pozzi Nord)	46	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo S. Giuseppe (Pozzi Nord)	50	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo S. Lorenzo (Pozzi Nord)	20	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo Savoldini (Pozzi Nord)	37	-	
Pozzo Ortoglie (Pozzi Nord)	33	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo Madonna della Fiamma (Pozzi Nord)	42	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo Milano (Pozzi Nord)	50	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo Malpaga (Pozzi Nord)	55	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo Bresciana (Pozzi Nord)	45	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo Fontana Elettrica di Ponente (Pozzi Nord)	29	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo Canzona (Roggia Borgogna)	57	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo Pezzoli (Roggia Vescovada di Valle)	50	-	
Pozzo S. Patrizio	-	-	
Pozzo Romana (Roggia Morla di Comun Nuovo e Spirano)	37	-	
Pozzo Capate (Roggia Brembilla di Brignano)	40	-	

## Progetto ISIL - Relazione Finale

Nome Pozzo	Q nominale (l/s)	Volume emunto (m <sup>3</sup> )	Note
Pozzo Noce (Roggia Bolgare)	8	-	Disponibile stratigrafia
Pozzo Olmo	-	-	
P.zo Ragnino	25	788.400	
Pozzo Pedroni	55	1.734.480	
Pozzo Galose	6,6	102.643	
Pozzo Misano - 01	-	-	
Pozzo Babbiona	80	-	
Pozzo Misano - 02	-	-	
<b>CdB DUNAS</b>			
Pozzo Alchina	250	-	motore elettrico 75 kW/h
Pozzo Offanengo	190	-	motore elettrico 75 kW/h
Pozzo Moscazzano	125	-	motore elettrico 55 kW/h
Pozzo Morgola	180	-	motore elettrico 45 kW/h
<b>CdB OGLIO MELLA</b>			
Pozzo Persello 1			
Pozzo Persello 2			
Pozzo Torbole 1			
Pozzo Torbole 2			
Pozzo Bonifica 1			
Pozzo Bonifica 2			
Pozzo Navate 1			
Pozzo Navate 2			
Pozzo Tesa			
Pozzo Malcopia Nuovo			
Pozzo Nigolina 1			
Pozzo Nigolina 2			
Pozzo Prandona 1			
Pozzo Prandona 2			
Pozzo Ariazzolo			
Pozzo Quadretto			
Pozzo Condotta			
Pozzo Cignana			
Pozzo Baviona			
<b>CdB CHIESE</b>			
Pozzo Gavardina	90	2.838.240	
Pozzo San Mauro 1	130	4.099.680	
Pozzo San Mauro 2	130	4.099.680	
Pozzo Gerole 2	45	1.419.120	
Pozzo Gerole 1	45	1.419.120	
Pozzo Baitoni	220	6.937.920	
Pozzo San Bernardino 4	150	4.730.400	
Pozzo San Bernardino 2	45	1.419.120	
Pozzo San Bernardino 1	45	1.419.120	
Pozzo San Bernardino 3	150	4.730.400	
Pozzo Borgosotto 2	200	6.307.200	
Pozzo Borgosotto 3	200	6.307.200	
Pozzo Borgosotto 1	200	6.307.200	
Pozzo Morena 2	80	2.522.880	

## Capitolo 5 - Le captazioni ad uso irriguo da acque sotterranee

Nome Pozzo	Q nominale (l/s)	Volume emunto (m <sup>3</sup> )	Note
Pozzo Morena 1	50	1.576.800	
Pozzo Montebello	70	2.207.520	
Pozzo Caselle	42	1.324.512	
Pozzo Drugolo	50	1.576.800	
Pozzo Landi	70	2.207.520	
Pozzo Benaco	70	2.207.520	
Pozzo Riali	70	2.207.520	
Pozzo Carzago	50	1.576.800	
Pozzo Cocca	45	1.419.120	
<b>CdB GARDA CHIESE</b>			
Bedena 1	90	946.080	Potenza Disponibile 30 kW
Bedena 2	90	946.080	Potenza Disponibile 30 kW
Bedena 3	90	946.080	Potenza Disponibile 30 kW
Bussole	90	600.000	Potenza Disponibile 50 kW
Canneta	-	-	Potenza Disponibile 30 kW
Cavallara P1	48	-	Potenza Disponibile 115 kW
Cavalli P1	50	260.000	Potenza Disponibile 100 kW
Dossello	49	297.000	Potenza Disponibile 30 kW
Grole P1	-	-	Potenza Disponibile 280 kW
Grole P2	-	-	Potenza Disponibile 280 kW
Pagliette P	-	-	Potenza Disponibile 100 kW
Pozzo Barche 1	55	864.864	Potenza Disponibile 210 kW
Pozzo Barche 2	60	943.488	Potenza Disponibile 210 kW
Pozzo Bertasetti 1	60	943.488	Potenza Disponibile 380 kW
Pozzo Bertasetti 2	60	943.488	Potenza Disponibile 380 kW
Pozzo Bertasetti 3	70	1.100.736	Potenza Disponibile 380 kW
Pozzo Castellaro 1	90	1.415.232	Potenza Disponibile 377 kW
Pozzo Castellaro 2	60	943.488	Potenza Disponibile 377 kW
Pozzo Foresto 1	60	943.488	
Pozzo Foresto 2	60	943.488	
Pozzo Foresto 3	60	943.488	
Pozzo Foresto 4	60	943.488	
Pozzo Ghisiola 1	60	943.488	Potenza Disponibile 214 kW
Pozzo Ghisiola 2	40	628.992	Potenza Disponibile 214 kW
Pozzo Magazzino Pluvirriguo	-	-	Potenza Disponibile 1494 kW
Pozzo Montagnoli 1	40	628.992	Potenza Disponibile 377 kW
Pozzo Montagnoli 2	50	786.240	Potenza Disponibile 377 kW
Pozzo Montagnoli 3	45	707.616	Potenza Disponibile 377 kW
Pozzo Morti di Bronzino 1	50	786.240	Potenza Disponibile 116 kW
Pozzo Morti di Bronzino 2	50	786.240	Potenza Disponibile 116 kW
Pozzo Ponte Cantone 1	95	1.493.856	Potenza Disponibile 700 kW
Pozzo Ponte Cantone 2	95	1.493.856	Potenza Disponibile 700 kW
Pozzo Ponte Cantone 3	95	1.493.856	Potenza Disponibile 700 kW
Pozzo Ponte Cantone 4	95	1.493.856	Potenza Disponibile 750 kW
Pozzo Ponte Cantone 5	95	1.493.856	Potenza Disponibile 700 kW
Pozzo Sacca 1	95	1.493.856	Potenza Disponibile 600 kW
Pozzo Sacca 2	95	1.493.856	Potenza Disponibile 600 kW
Pozzo Sacca 3	95	1.493.856	Potenza Disponibile 600 kW

Nome Pozzo	Q nominale (l/s)	Volume emunto (m <sup>3</sup> )	Note
Pozzo Sacca 4	95	1.493.856	Potenza Disponibile 600 kW
Pozzo Santa Maria 1	46	723.341	Potenza Disponibile 171 kW
Pozzo Santa Maria 2	40	628.992	Potenza Disponibile 171 kW
Pozzo Sei vie 1	60	943.488	Potenza Disponibile 120 kW
Pozzo Sei vie 2	30	471.744	Potenza Disponibile 120 kW
Pozzo Sorgive 1	60	943.488	Potenza Disponibile 247 kW
Pozzo Sorgive 2	50	786.240	Potenza Disponibile 247 kW
Pozzo Vaibo' 1	95	1.493.856	Potenza Disponibile 600 kW
Pozzo Vaibo' 2	95	1.493.856	Potenza Disponibile 600 kW
Pozzo Vaibo' 3	95	1.493.856	Potenza Disponibile 600 kW
Pozzo Vaibo' 4	95	1.493.856	Potenza Disponibile 600 kW
Pozzo Valle 1	40	628.992	Potenza Disponibile 450 kW
Pozzo Valle 2	40	628.992	Potenza Disponibile 450 kW
Pozzo XX Settembre 1	50	786.240	Potenza Disponibile 181 kW
Pozzo XX Settembre 2	40	628.992	Potenza Disponibile 181 kW
Pratola Est	90	230.000	Potenza Disponibile 25 kW
Pratola Ovest	90	160.000	Potenza Disponibile 25 kW

### 5.3. Le criticità riscontrate

Una prima criticità legata alle informazioni sui pozzi è che generalmente gli unici dati sui prelievi derivano dalle dichiarazioni annuali di prelievo presentate dagli utenti al concessionario provinciale. L'affidabilità di queste dichiarazioni è dubbia e i dati sono spesso incompleti e disponibili per un numero di anni limitato.

Un'altra criticità importante è legata alla mancanza di georeferenziazione dei pozzi all'interno del CUI. L'informazione legata alla posizione geografica del pozzo non è infatti ancora obbligatoria, perciò non tutti i concessionari hanno comunicato questo dato. Inoltre le piccole concessioni sono sotto la gestione degli uffici provinciali che, come si è visto, non sempre si premurano di trasmettere la totalità delle informazioni nel Catasto Utenze Idriche regionale. È auspicabile che, con l'adozione del nuovo sistema di gestione delle concessioni idriche **SIPIUI**, queste criticità possano in futuro ridursi, anche se per disporre del dato georeferenziato completo saranno necessari tempi molto lunghi (cfr. Paragrafo 4.1).



## Capitolo 6 – Le variabili agrometeorologiche

---

Il monitoraggio agrometeorologico in Regione Lombardia è curato da ARPA Lombardia, che lo svolge attraverso un'estesa rete di stazioni dedicate, attiva da circa un trentennio. ARPA Lombardia ha messo a disposizione di ISIL le proprie conoscenze e la propria banca dati durante gli incontri avvenuti con i referenti incaricati per il progetto. UniMI-DiSAA aveva già condotto nell'ambito di precedenti progetti un'approfondita analisi delle serie temporali delle misure delle diverse grandezze, al fine di selezionare un insieme di stazioni, che per omogeneità della distribuzione spaziale ed estensione del periodo di osservazione, fornissero un'adeguata rappresentazione della variabilità delle condizioni meteorologiche in ambito regionale (Rienznier, 2009). Per queste stazioni, dodici in totale, si è provveduto a correggere le anomalie riscontrate nelle serie delle misure e a ricostruire i dati mancanti per il periodo 1993-2007.

Tra gli scopi di ISIL rientrano le fasi preliminari necessarie per l'estensione e l'ampliamento di questa banca dati, incrementando il numero di stazioni in maniera tale da rendere i dati maggiormente rappresentativi dei microclimi presenti nella pianura lombarda. Obiettivo del progetto è anche di estendere le serie al periodo 1993 - 2014 e applicare tecniche statistiche avanzate per verificare la completezza e qualità delle misure. Nel progetto non sono invece previste la correzione e la ricostruzione dei dati mancanti delle serie.

Le variabili prese in esame sono le seguenti:

- ✓ Temperatura
- ✓ Precipitazioni
- ✓ Umidità relativa
- ✓ Velocità del vento
- ✓ Radiazione globale

Le attività svolte si articolano in tre fasi distinte, di cui le prime due sono state completate nel primo anno di attività mentre la terza è stata svolta durante il secondo anno. Nella prima fase sono state identificate le stazioni più adatte a formare una rete agro-meteorologica. Nella seconda sono stati rimossi dalle serie i valori visibilmente inattendibili. Nella terza fase sono state applicate metodologie di identificazione delle disomogeneità che permetteranno di distinguere i dati attendibili e quelli che, pur possedendo valori in apparenza corretti, risentono di anomalie strumentali che ne modificano artificialmente il valore.

## 6.1. Fase 1 - Selezione delle stazioni

ARPA Lombardia ha fornito le specifiche delle diverse stazioni di sua pertinenza: utilizzando queste informazioni sono state scelte 21 stazioni di riferimento, tutte rurali o semi-rurali, dislocate in modo pressoché omogeneo sull'intera area della pianura lombarda.

Sono state valutate tutte le stazioni della rete meteorologica della Lombardia, presenti sul sito ARPA, ad oggi funzionanti, e collocate nella pianura o in aree ad essa adiacenti.

I criteri di selezione sono stati i seguenti:

- **Posizionamento relativo delle stazioni** così da coprire in modo quanto più possibile omogeneo la pianura lombarda, con un numero totale di stazioni di circa 20. In particolare si è posta attenzione ad includere nel set quelle stazioni in grado di caratterizzare le aree pedemontane, l'area milanese e quella della bassa pianura.
- **Collocazione rurale o semi-rurale**, scartando quindi le stazioni prettamente urbane. Per ciascuna stazione si è identificata la posizione in mappa (indirizzo della stazione come da sito ARPA e Anagrafica Stazioni ARPA), ed è stato quindi valutato il contesto nella quale si colloca attraverso immagini satellitari (Google Maps) e a terra (Street View).
- **Età della stazione**, preferendo le stazioni collocate in sede da più tempo (fonti considerate: sito ARPA, file Anagrafica Stazioni ARPA).
- **Set strumentale**, preferendo quelle in possesso di: termometro, pluviometro, igrometro, anemometro e radiometro (fonti considerate: sito ARPA, file Anagrafica Sensori ARPA).

Sono quindi state selezionate 21 stazioni che possiedono quasi sempre l'intero set strumentale necessario alle valutazioni di modellistica agronomico-idrologica e, per la maggior parte di esse, le grandezze sono monitorate da più di 10 anni. Questa caratteristica risulta fondamentale per poter eseguire valutazioni di riferimento. In **Figura 6.84** viene mostrata la disposizione delle stazioni nella pianura lombarda e in **Tabella 6.45** se ne riportano gli identificativi e la collocazione, mentre in **Tabella 6.46** sono indicate le date di entrata in funzione dei diversi sensori.

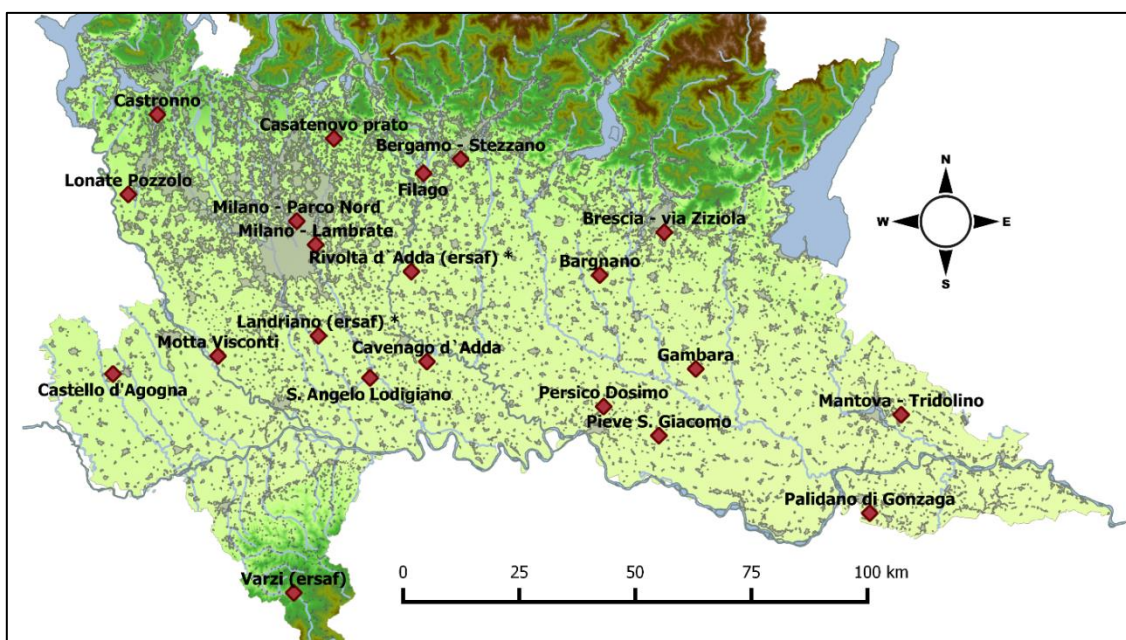


Figura 6.84 - Dislocazione delle stazioni selezionate nella pianura lombarda

## Capitolo 6 - Le variabili agrometeorologiche

Tabella 6.45 – Identificativo delle stazioni e rispettive collocazioni

ID ARPA	Nome stazione	Pr.	Quota (m)	Posizione (indirizzo)
100	Milano - Lambrate	MI	120	Via Casoria, parco Lambro – acquedotto
106	Varzi	PV	500	Varzi - loc. Nivione
109	S. Angelo Lodigiano	LO	60	via Mulino 3 - c/o Ist. cerealicoltura
110	Palidano di Gonzaga	MN	22	strada Begozzo 9 - c/o ITA Strozzi
114	Landriano	PV	88	Landriano, Cascina Marianna 1
123	Cavenago d'Adda	LO	67	Caviaga - cascina Casoni
125	Castello d'Agogna	PV	106	Castello d'Agogna, SP26, c/o Ente Nazionale Risi
126-127	Casatenovo prato-tetto	LC	360	via Montereio 13, c/o casa di riposo
132	Bergamo - Stezzano	BG	211	via Stezzano 24
134	Bargnano	BS	93	Corzano di Bargnano, via Silvio Pellico
136	Persico Dosimo	CR	44	SP40 km14 - c/o ist. Agrario Stanga
137	Rivolta d'Adda	CR	102	Cascina La Quercia, c/o Ist. Spallanzani
140	Motta Visconti	MI	100	via A. de Gasperi, c/o campo sportivo comunale
147	Milano - Parco Nord	MI	142	Cinisello Balsamo, parco nord
150	Pieve S. Giacomo	CR	39	Pieve S. Giacomo, loc. Silvelletta
557	Lonate Pozzolo	VA	204	Lonate Pozzolo, SS 527/SP 40
595	Filago - via Don Milani	BG	190	Filago - via Don Milani
653	Brescia - via Ziziola	BS	125	Brescia, via Ziziola
656	Gambara	BS	47	Gambara, via Parma
671	Mantova - Tridolino	MN	22	Mantova - Tridolino - SP n°30
1211	Castronno	VA	379	Castronno, via Belvedere [VS Lurago - CO]

Tabella 6.46 - Date di inizio serie (come da sito ARPA o Anagrafica Sensori), la sigla NA (Non Applicabile) contrassegna i sensori che attualmente non sono in dotazione alle stazioni.

ID ARPA	Nome stazione	Temp.	Pioggia	Umi.rel.	Vel.Ven.	Rad.G.
100	Milano - Lambrate	29/6/01	29/6/01	29/6/01	16/11/12	19/9/03
106	Varzi (ERSAF)	15/5/01	15/5/01	15/5/01	3/5/12	13/9/03
109	S. Angelo Lodigiano	11/3/93	11/3/93	11/3/93	24/3/12	23/7/98
110	Palidano di Gonzaga	1/1/98	3/1/94	1/1/98	5/5/12	7/5/99
114	Landriano (ERSAF)	29/9/05	29/9/05	29/9/05	12/2/12	30/9/05
123	Cavenago d'Adda	8/8/02	8/8/02	8/8/02	4/9/11	24/9/03
125	Castello d'Agogna (ERSAF)	1/1/93	1/1/93	1/1/93	28/3/12	21/10/99
126-127	Casatenovo prato-tetto	26/4/02	26/4/02	26/4/02	24/3/12	11/11/03
132	Bergamo - Stezzano	1/1/93	1/1/93	1/1/93	11/5/12	1/1/93
134	Bargnano	3/5/98	3/5/98	3/5/98	19/3/12	12/9/03
136	Persico Dosimo	1/1/93	1/1/93	1/1/93	11/4/12	14/2/01
137	Rivolta d'Adda (ERSAF)	9/6/93	9/6/93	9/6/93	5/12/08	NA
140	Motta Visconti	15/5/03	15/5/03	15/5/03	16/5/03	16/5/03
147	Milano - Parco Nord	30/5/02	30/5/02	30/5/02	31/5/02	31/5/02
150	Pieve S. Giacomo	4/7/02	4/7/02	4/7/02	5/7/02	5/7/02
557	Lonate Pozzolo	13/12/96	5/12/96	13/12/96	1/5/14	14/12/96
595	Filago - via Don Milani	1/1/93	1/1/93	1/1/93	11/6/14	1/1/93
653	Brescia - via Ziziola	17/10/97	15/10/97	18/11/03	20/6/14	NA
656	Gambara	1/1/93	1/1/93	1/1/99	1/1/01	25/9/99
671	Mantova - Tridolino	30/12/04	30/12/04	30/12/04	NA	31/12/04
1211	Castronno	1/1/04	1/1/04	NA	1/1/04	NA

## 6.2. Fase 2 - Rimozione dei valori giudicati inattendibili

ARPA Lombardia ha messo a disposizione le serie storiche per le stazioni e i sensori selezionati, a partire dal 1993 (ovvero dall'entrata in funzione dei sensori - come da **Tabella 6.46**) fino al giugno 2015.

In questo studio sono stati definiti i criteri per la rimozione dei valori inattendibili in funzione delle grandezze e della risoluzione temporale delle serie.

La maggior parte delle tecniche adottate per l'identificazione dei dati inattendibili sono ampiamente utilizzate sia in ambito nazionale che internazionale; si vedano ad esempio:

- UNE 500540:2004 *Automatic weather stations networks: guidance for the validation of the weather data from the station networks - real time validation*;
- *La validazione automatica dei dati meteorologici*, Consorzio Sistemi Informativi del Piemonte.

Fanno eccezione alcune tecniche, ad esempio l'identificazione degli errori dell'orologio delle stazioni, che sono stati implementati appositamente per individuare anomalie ravvisate durante le varie ispezioni grafiche delle serie.

In genere i test richiedono dei parametri di input, come ad esempio i valori minimi e massimi accettabili per la credibilità del dato, che sono riportati per ciascuna grandezza in **Tabella 6.47**; il valore NA indica che quel test (o quello specifico parametro) non è stato applicato.

Segue una descrizione dei diversi criteri e test applicati. I test implementati ad hoc sono contrassegnati con un asterisco sia in tabella che nelle descrizioni.

**Tabella 6.47 - Parametri dei test analitici applicati per le diverse grandezze.**

Tipo di verifica	Temperatura	Precipitazione	Umidità Relativa	Velocità del vento	Radiazione globale
<b>Intervallo accettabile</b>	-25°C, +55°C	0mm/h, 200mm/h	7%, 100%	0.01ms <sup>-1</sup> , 20ms <sup>-1</sup>	0, RadMax
<b>Variazione repentina</b>	8°C	NA	40%	NA	NA
<b>Valore fuori andamento</b>	3°C	NA	20%	NA	NA
<b>Persistenza anomala</b>	3 dati, 12 h	5 dati, 8 h	NA	NA	4 dati, 96 h
<b>Instabilità della varianza*</b>	-2, NA	NA	NA	NA	NA
<b>Dati ripetuti</b>	Applicato	NA	Applicato	NA	NA
<b>Confronto con VPP</b>	NA, NA	Radice, 5 mm <sup>0.5</sup>	NA	Radice, 1 m <sup>0.5</sup> s <sup>-0.5</sup>	NA
<b>Congruenza interna</b>	Gradino	Nearest neighbour	NA	NA	NA
<b>Valutazione grafica</b>	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato
<b>Sfasamento temporale*</b>	Applicato	Applicato	Applicato	NA	NA

### Intervallo accettabile

Vengono identificati i dati che non sono compresi nell'intervallo di valori i cui estremi sono SogliaMin e SogliaMax. La scelta della soglia massima e minima è particolarmente semplice per le grandezze che possiedono dei limiti fisici (ad esempio l'umidità relativa). Per le altre grandezze (ad es. le temperature) è comunque necessaria l'applicazione di questo test per evitare l'inclusione nel set di valori privi di senso.



## Capitolo 6 - Le variabili agrometeorologiche

In questo caso però occorre scegliere con cura i limiti in modo da scartare solo i valori che non risultano credibili nel contesto considerato. Per la radiazione globale si è adottato un limite variabile nel corso dell'anno come descritto nel Paragrafo 0.

### **Variazione repentina**

Il test evidenzia le coppie di dati consecutivi che mostrano una differenza, in valore assoluto, maggiore di  $SogliaMax * Passo$ , dove Passo è la distanza temporale tra i due dati.

### **Valore fuori andamento**

Il test evidenzia le terne di dati per cui vale:  $|(X_{t+1} - X_t) - (X_{t+2} - X_{t+1})| > SogliaMax$ , dove  $t$  è l'indice temporale dei dati. Questo test intercetta singoli valori anomali che si presentano nei grafici come punte o valli di ampiezza eccessiva per la grandezza considerata causati da malfunzionamenti o effetti ambientali di brevissima durata.

### **Persistenza anomala**

Il test evidenzia sequenze di valori identici di almeno A dati che coprono almeno B giorni (A e B sono parametri del test).

### **Instabilità della varianza\***

Questo tipo di test è stato inserito a seguito dell'identificazione di andamenti anomali di alcune serie di temperatura che in alcuni tratti presentavano una estrema riduzione nella variabilità intra-giornaliera.

Il test viene applicato alla serie delle deviazioni giornaliere standardizzate ottenute a partire dai dati orari. Tale serie è stata ottenuta aggregando i dati al passo orario, calcolando la deviazione standard per ciascun giorno, destagionalizzando la serie risultante (3 armoniche annuali), applicando una media mobile a finestra uniforme di larghezza 10, e standardizzando rispetto a media e varianza della serie così ottenuta.

Non è stato necessario applicare limiti per i valori massimi per le temperature quando la serie di deviazioni giornaliere standardizzate scende sotto al valore -2.

### **Dati ripetuti** (applicabile solo a serie decaminutali o orarie)

Il test identifica tratti di dati di 24h ripetuti di seguito lungo la serie. Per le umidità il test è stato applicato ai soli dati inferiori a 100%.

### **Confronto con VPP\*** (Vicino Più Prossimo)

Per ciascuna serie e passo temporale si calcola la differenza tra il valore in oggetto e il valore più prossimo ad esso misurato dalle altre stazioni della rete nello stesso istante temporale (il vicino più prossimo – *nearest neighbour*). Per le caratteristiche della rete selezionata, una distanza anomala dal VPP è da considerarsi potenzialmente sospetta, i casi segnalati dal test sono stati ispezionati graficamente. I parametri sono la trasformazione applicata alle serie e la minima distanza tra il vicino più prossimo che viene considerata sospetta.

## Congruenza

Per alcune serie si è confrontato graficamente l'andamento della serie in esame con le serie delle altre grandezze della medesima stazione in prossimità degli istanti temporali evidenziati da un test preliminare. Ad esempio, per le piogge si è valutata la variazione di temperatura e umidità in corrispondenza e subito dopo l'evento piovoso considerato sospetto; l'assenza di variazioni delle variabili correlate permette di escludere che si sia verificata una precipitazione particolarmente intensa.

## Valutazione grafica

Questo tipo di analisi consiste semplicemente nell'identificare visivamente andamenti inconsistenti delle serie, sia in relazione con le altre serie della medesima grandezza, sia alle altre serie della medesima stazione. Per questa operazione si è fatto ampio uso delle capacità grafiche di MATLAB i cui grafici permettono agevolmente di ingrandire i particolari e scorrere le serie, offrendo semplicità e accuratezza in questa analisi.

## Sfasamento temporale\*

Alcune serie, se visualizzate sovrapposte alle altre, presentavano tratti vistosamente in anticipo o in ritardo rispetto alle altre. Un'analisi di maggior dettaglio ha confermato un errore di sfasamento temporale nelle serie di temperatura che è poi stato confermato nelle altre serie delle medesime stazioni. Con ogni probabilità si tratta di errori di impostazione dell'orologio della stazione.

Più in dettaglio, gli sfasamenti sono stati identificati con un metodo semi-automatico basato sullo sfasamento temporale ottimo (in ore) che minimizza la differenza quadratica media tra la serie misurata (dati orari) e la serie media oraria (ottenuta mediando tutte le serie orarie). Un eventuale sfasamento dei dati va corretto solo nel caso sia sufficientemente stabile e duraturo da essere considerato una anomalia artificiale. Pertanto l'indice di riferimento per identificare le zone sfasate è stata la moda mobile della mediana mobile del passo ottimo di sfasamento (eseguite entrambe su finestre di 7 ore). Si sono considerati solo blocchi di ampiezza maggiore di 3 giorni e sfasamenti compresi tra 4 e 18 ore.

La correzione delle serie giornaliere ha previsto l'eliminazione dei dati affetti dallo sfasamento orario, mentre le serie orarie sono state modificate per rimuovere lo sfasamento.

Le informazioni circa i tratti sfasati sono riportati nella seguente tabella (**Tabella 6.48**). L'entità dello sfasamento, in ore, è segnata positiva quando nella serie originaria è presente un anticipo del dato, negativo se il valore è in ritardo.

**Tabella 6.48 - Sfasamenti nelle serie di temperatura.**

Cod	Nome serie	Inizio sfasamento	Fine sfasamento	Entità (h)
<b>134</b>	Bargnano	16-Sep-2009 21:50:00	30-Nov-2009 01:50:00	4
<b>136</b>	Persico Dosimo	01-Aug-1996 16:10:00	05-Aug-1996 16:40:00	-5
		25-May-1997 19:50:00	09-Jun-1997 09:50:00	-11
		04-Jul-1997 21:30:00	22-Jul-1997 02:50:00	-12
		19-Aug-1997 22:30:00	10-Sep-1997 01:10:00	-4
		06-Nov-1997 21:30:00	28-Nov-1997 08:30:00	-5
<b>147</b>	Milano Parco Nord	04-Oct-2007 22:10:00	12-Oct-2007 05:10:00	4

Di seguito viene presentato un resoconto dei dati e delle verifiche effettuate per ciascuna grandezza agrometeorologica considerata.

### Temperatura

**Tipo di dato:** dati decaminutali o orari (secondo i periodi e le stazioni)

**Unità di misura:** °C

#### DATI ORIGINARI

In **Figura 6.85** viene mostrata le serie di temperature (decaminutali) delle diverse stazioni. Per ragioni di scala è stato omissso il valore 999 attribuito alla stazione di Gambara il 15 Agosto 2004 (ore 15:00:00).

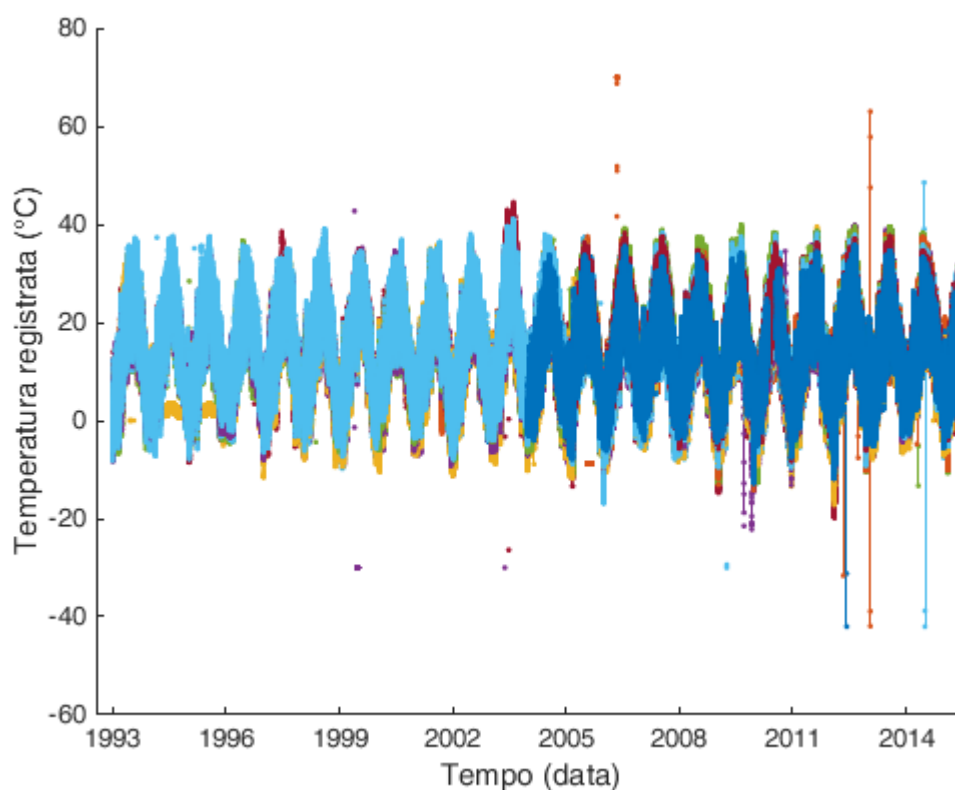


Figura 6.85 – I dati grezzi di temperatura

Sono evidenti numerosi valori spuri che si discostano dalla massa dei dati e spaziano da -42°C a 70°C. Inoltre la serie di temperatura della stazione di Varzi (cod. 106, sensore 2082, giallo in **Figura 6.85**) presenta un errore di scala dal 01-Jan-1994 00:10:00 al 01-Jan-1996 00:00:00 con valori ridotti di 10 volte rispetto a quelli delle altre serie.

## NOTE SULLE VERIFICHE EFFETTUATE

La maggior parte delle verifiche sono state effettuate sui dati decaminutali, fa eccezione per il test di stabilità della varianza (effettuato sui dati orari). Grazie alla regolarità di questa variabile, si sono adottati tutti i test riportati in **Tabella 6.47** fatto salvo per il confronto con il VPP.

## FRAZIONE DI DATI RIMOSI PER SERIE

I dati di temperatura rimossi sono in genere una frazione estremamente modesta dei dati originari, 1.5% al massimo, come riportato da **Tabella 6.49**.

Tabella 6.49 - Resoconto della rimozione dei dati considerati inattendibili nelle serie di temperatura

Nome stazione	ID	Originari	Fase 1	Rimossi	Rimossi / iniziali
Milano - Lambrate	100	55.4%	55.4%	0.0%	0.0%
Varzi	106	58.8%	58.8%	0.0%	0.0%
S.Angelo Lodigiano	109	90.4%	90.1%	0.3%	0.3%
Palidano di Gonzaga	110	71.3%	71.3%	0.0%	0.0%
Landriano	114	41.0%	41.0%	0.0%	0.0%
Cavenago d` Adda	123	50.6%	50.6%	0.0%	0.1%
Castello d` Agogna	125	87.7%	86.4%	1.3%	1.5%
Casatenovo prato	126	51.0%	51.0%	0.0%	0.0%
Casatenovo tetto	127	0.0%	0.0%	-	-
Bergamo - Stezzano	132	89.3%	89.3%	0.0%	0.0%
Bargnano	134	66.4%	66.4%	0.1%	0.1%
Persico Dosimo	136	88.9%	88.9%	0.0%	0.0%
Rivolta d` Adda	137	83.2%	83.1%	0.0%	0.1%
Motta Visconti	140	36.7%	36.7%	0.0%	0.0%
Milano - Parco Nord	147	48.0%	48.0%	0.0%	0.0%
Pieve S. Giacomo	150	39.1%	38.7%	0.4%	0.9%
Lonate Pozzolo	557	79.8%	79.8%	0.0%	0.0%
Filago - via Don Milani	595	93.3%	93.2%	0.1%	0.1%
Brescia - via Ziziola	653	71.1%	71.0%	0.0%	0.0%
Gambara	656	95.8%	95.8%	0.0%	0.0%
Mantova - Tridolino	671	41.4%	41.4%	0.0%	0.0%
Castronno	1211	49.3%	49.3%	0.0%	0.0%
Media		63.1%	63.0%	0.1%	0.2%



## Precipitazione

**Tipo di dato:** dati orari

**Unità di misura:** mm

Due delle stazioni selezionate (100-Milano Lambrate e 106-Varzi) sono dotati di due pluviometri. Tutti i dati disponibili sono stati usati per formare la serie di riferimento della stazione, assumendo come riferimento i valori del singolo pluviometro quando l'altro non forniva dati e mediandoli nel caso fossero presenti entrambi.

### DATI ORIGINARI

Nelle serie di precipitazione non risultano elementi fortemente fuori scala, le serie originarie sono invece affette da periodi dove il comportamento delle serie non è assimilabile a quello di una serie di precipitazione. In **Figura 6.86** viene mostrata la serie di precipitazione della stazione di Gambara: il periodo 2005-2015 ha l'andamento e la distribuzione tipica di una serie di pioggia, mentre i valori dei periodi 1993-1995 e 1997-1999 che presentano valori elevati che si ripetono frequentemente, quasi uguali tra loro, sono vistosamente inattendibili.

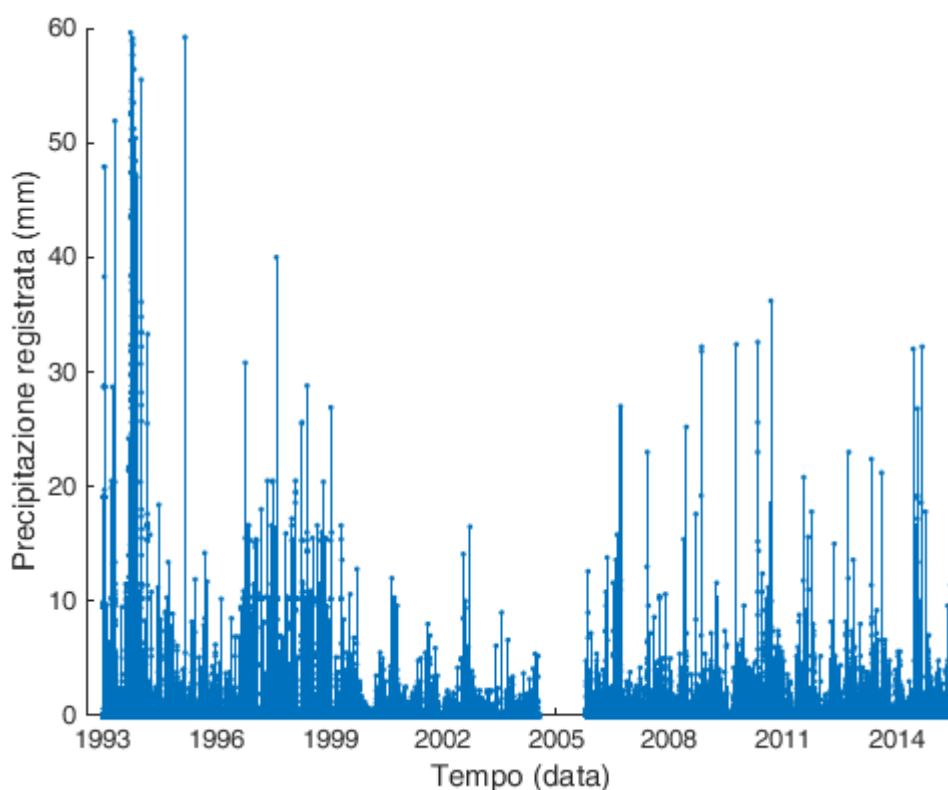


Figura 6.86 - Dati grezzi di precipitazione della stazione di Gambara

### NOTE SULLE VERIFICHE EFFETTUATE

Per identificare oggettivamente i dati e i periodi non attendibili si è ricorso alla selezione dei valori più lontani dal proprio nearest neighbour e, quindi, al confronto con le altre grandezze della medesima stazione (verifica di congruenza). Infatti, in presenza di precipitazioni copiose si deve avere un aumento dell'umidità e, in genere, una riduzione della temperatura dell'aria; in **Tabella 6.50** vengono mostrati i dati e i periodi rimossi dalle serie.

## Progetto ISIL - Relazione Finale

Tabella 6.50 - Riporta le date dei valori rimossi con l'ispezione visiva

Cod	Nome serie	Dati rimossi inizio	Dati rimossi fine
125	Castello d'Agogna	24-05-1993 11:00; 25-10-1993 02:00 09-02-1994 15:00; 30-08-1994 10:00 23-09-1994 13:00; 03-01-1995 20:00 14-07-1995 16:00; 18-09-1999 07:00	[dati singoli]
134	Bargnano	07-08-2002 14:00	04-12-2002 07:00
136	Persico Dosimo	16-02-1994 08:00 09-02-1997 06:00 07-08-1997 01:00 12-02-2002 20:00	16-02-1994 11:00 09-02-1997 07:00 [dato singolo] 13-02-2002 06:00
557	Lonate Pozzolo	14-06-1997 10:00; 01-10-1998 16:00 03-07-2002 19:00	[dati singoli] 14-07-2002 05:00
656	Gambara	01-01-1993 00:00 07-03-1995 10:00 24-09-1996 11:00	05-04-1994 13:00 07-03-1995 11:00 25-04-1999 19:00

### FRAZIONE DI DATI RIMOSSI PER SERIE

I dati di precipitazione rimossi sono in genere una frazione modesta, fatto salvo per la stazione di Gambara che ha richiesto la rimozione di una frazione cospicua dei dati originari (cfr. **Tabella 6.51**).

Tabella 6.51 - Resoconto della rimozione dei dati considerati inattendibili nelle serie di precipitazione

Nome stazione	ID	Originari	Fase 1	Rimossi	Rimossi / iniziali
Milano - Lambrate	100	55.8%	55.8%	0.0%	0.0%
Varzi	106	59.7%	59.7%	0.0%	0.0%
S.Angelo Lodigiano	109	91.4%	91.4%	0.0%	0.0%
Palidano di Gonzaga	110	82.4%	82.4%	0.0%	0.0%
Landriano	114	43.0%	43.0%	0.0%	0.0%
Cavenago d'Adda	123	54.6%	54.6%	0.0%	0.0%
Castello d'Agogna	125	90.5%	90.5%	0.0%	0.0%
Casatenovo prato	126	51.6%	51.6%	0.0%	0.0%
Casatenovo tetto	127	47.4%	47.4%	0.0%	0.0%
Bergamo - Stezzano	132	90.4%	90.4%	0.0%	0.0%
Bargnano	134	67.8%	66.3%	1.4%	2.1%
Persico Dosimo	136	89.1%	89.1%	0.0%	0.0%
Rivolta d'Adda	137	84.0%	84.0%	0.0%	0.0%
Motta Visconti	140	37.4%	37.4%	0.0%	0.0%
Milano - Parco Nord	147	49.9%	49.9%	0.0%	0.0%
Pieve S. Giacomo	150	39.5%	39.4%	0.1%	0.3%
Lonate Pozzolo	557	76.4%	76.4%	0.0%	0.0%
Filago - via Don Milani	595	92.4%	92.4%	0.0%	0.0%
Brescia - via Ziziola	653	61.7%	61.7%	0.0%	0.0%
Gambara	656	90.1%	74.6%	15.5%	17.2%
Mantova - Tridolino	671	23.3%	23.3%	0.0%	0.0%
Castronno	1211	44.1%	44.1%	0.0%	0.0%
Media		64.7%	63.9%	0.8%	0.9%

### Umidità relativa

**Tipo di dato:** dati orari o decaminutali (secondo la serie e il periodo)

**Unità di misura:** % (umidità dell'aria espressa come percentuale dell'umidità assoluta a saturazione)

#### DATI ORIGINARI

In **Figura 6.87** viene mostrata le serie di umidità relativa (orari) delle diverse stazioni. Per ragioni di scala è stato omissso il valore 1097 attribuito alla stazione di Rivolta d'Adda il 20 giugno 2013 (ore 11:40:00).

Sono evidenti numerosi valori spuri che si discostano dalla massa dei dati e raggiungono sia valori inverosimilmente bassi, sia valori superiori al 100%. I dati eccessivamente alti sono stati ridotti quando mostravano un comportamento in linea con quello delle altre stazioni, in caso contrario sono stati eliminati.

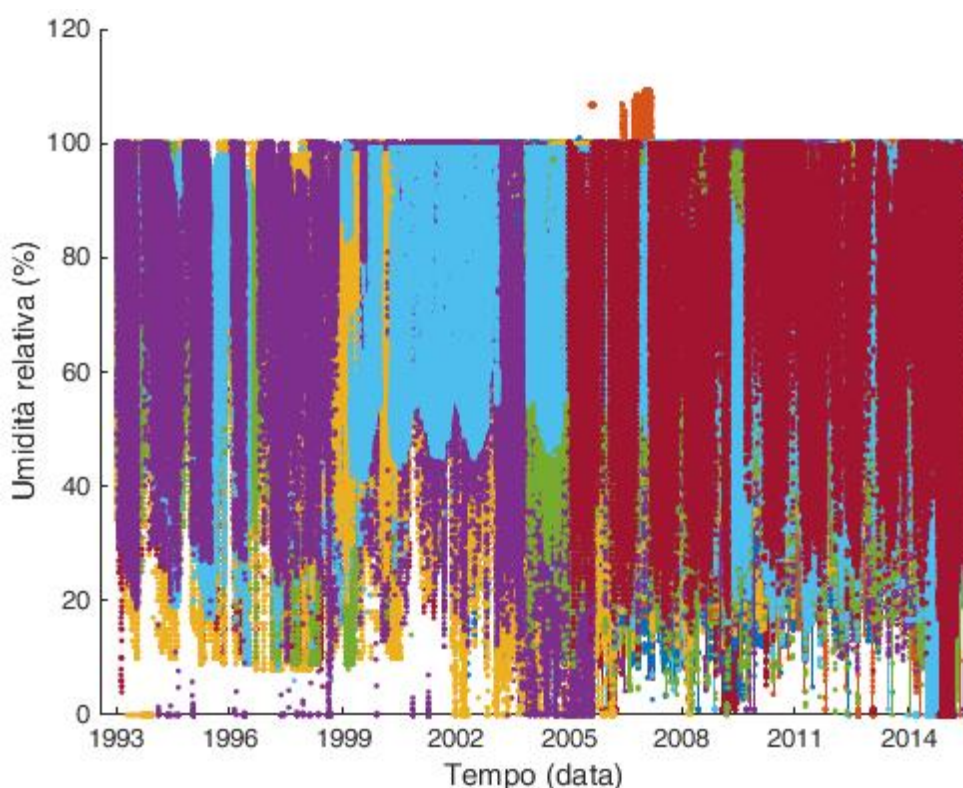


Figura 6.87 - I dati grezzi di umidità relativa

#### NOTE SULLE VERIFICHE EFFETTUATE

Si sono rivelati utili i test sugli intervalli (7-100%), le variazioni repentine e l'identificazione dei giorni ripetuti. In tutti i casi i dati messi in evidenza dai test sono stati sottoposti a valutazione grafica anche in relazione con le altre grandezze meteo della medesima stazione.

I dati della stazione di Bargnano con valori maggiori di 100% sono stati giudicati indicativi degli andamenti. Pertanto, in questa fase, si è ritenuto di riportarli entro l'intervallo ammissibile anziché rimuoverli. Le serie di umidità sono state poi analizzate solo per via grafica e i tipici dati rimossi hanno valori bassi, in genere sotto al 20%, e sono gruppi continui con pendenza trascurabile; un esempio è mostrato in **Figura 6.88**.

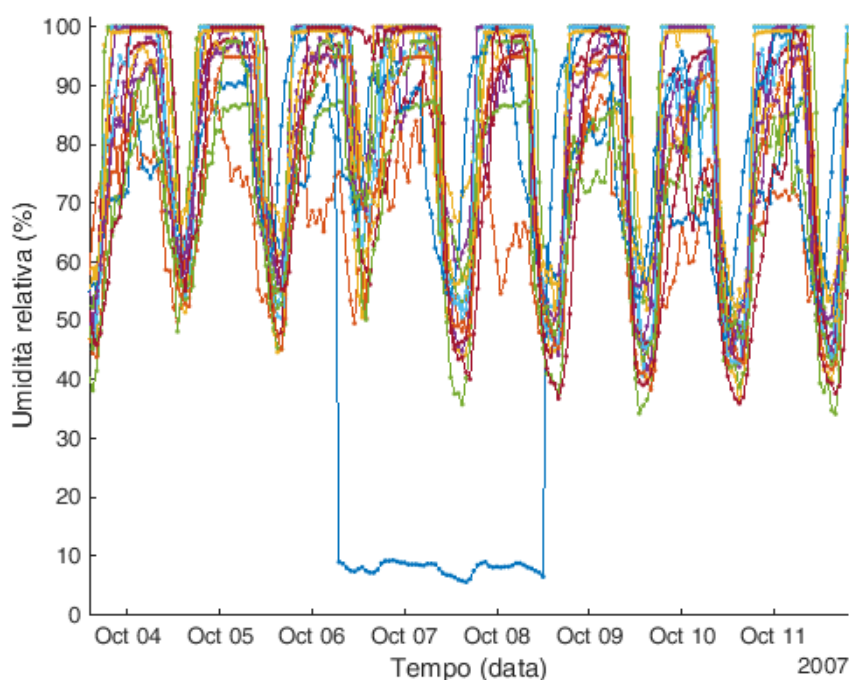


Figura 6.88 - Andamenti ed anomalie tipiche delle serie di umidità

#### FRAZIONE DI DATI RIMOSSI PER SERIE

I dati di umidità rimossi sono in genere una frazione estremamente modesta dei dati originali, 1.4% al massimo, come riportato in **Tabella 6.52**.

Tabella 6.52 - Resoconto della rimozione dei dati considerati inattendibili nelle serie di umidità relativa

Nome st.	ID	Originari	Fase 1	rimossi	rimossi/iniziali
Milano - Lambrate	100	55.2%	55.2%	0.0%	0.0%
Varzi	106	58.6%	58.5%	0.0%	0.0%
S.Angelo Lodigiano	109	90.2%	90.1%	0.0%	0.1%
Palidano di Gonzaga	110	68.8%	68.8%	0.0%	0.0%
Landriano	114	40.6%	40.5%	0.2%	0.4%
Cavenago d' Adda	123	51.7%	51.6%	0.0%	0.1%
Castello d' Agogna	125	87.2%	87.1%	0.1%	0.1%
Casatenovo prato	126	50.2%	50.1%	0.1%	0.1%
Casatenovo tetto	127	0.0%	0.0%	-	-
Bergamo - Stezzano	132	90.0%	89.9%	0.1%	0.1%
Bargnano	134	59.3%	57.9%	1.4%	2.4%
Persico Dosimo	136	85.4%	85.2%	0.2%	0.2%
Rivolta d' Adda	137	83.1%	83.0%	0.1%	0.1%
Motta Visconti	140	37.3%	37.3%	0.0%	0.0%
Milano - Parco Nord	147	47.9%	47.9%	0.0%	0.0%
Pieve S. Giacomo	150	38.5%	38.1%	0.5%	1.2%
Lonate Pozzolo	557	79.5%	78.7%	0.8%	1.0%
Filago - via Don Milani	595	86.1%	85.5%	0.6%	0.7%
Brescia - via Ziziola	653	49.9%	49.8%	0.0%	0.1%
Gambara	656	54.7%	54.5%	0.2%	0.3%
Mantova - Tridolino	671	40.1%	39.6%	0.5%	1.3%
Castronno	1211	0.0%	0.0%	-	-
Media		57.0%	56.8%	0.2%	0.4%



### Velocità del vento

**Tipo di dato:** dati giornalieri, media giornaliera della velocità del vento (vento scalare)

**Unità di misura:**  $\text{ms}^{-1}$

#### DATI ORIGINARI

In **Figura 6.89** vengono mostrati i valori medi giornalieri di velocità del vento scalare, che sono stati integrati con altre serie disponibili per la medesima stazione (secondo sensore di vento scalare o di vento prevalente).

Per la sola stazione di Bargnano, i dati di velocità del vento ottenuti da ARPA sono stati integrati con dati in possesso di UniMi forniti, per gli anni 1993-2004, da ERSAF per progetti precedenti (progetti: TwoLe e IReR).

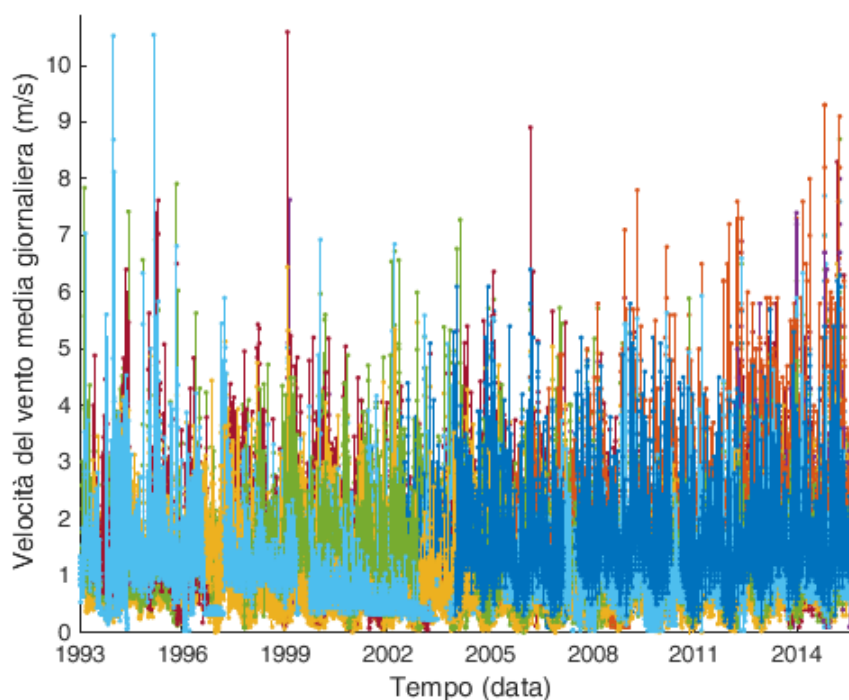


Figura 6.89 - Dati originari di velocità del vento (medie giornaliere)

#### NOTE SULLE VERIFICHE EFFETTUATE

Gli errori tipici delle serie di vento (**Figura 6.90**) consistono di una progressiva riduzione delle velocità misurate per effetto dell'usura degli organi mobili (cuscinetti a sfera e giunti). La maggior parte delle identificazioni è stata fatta sulla base dell'analisi grafica, rimandando all'analisi delle disomogeneità per un maggiore affinamento.

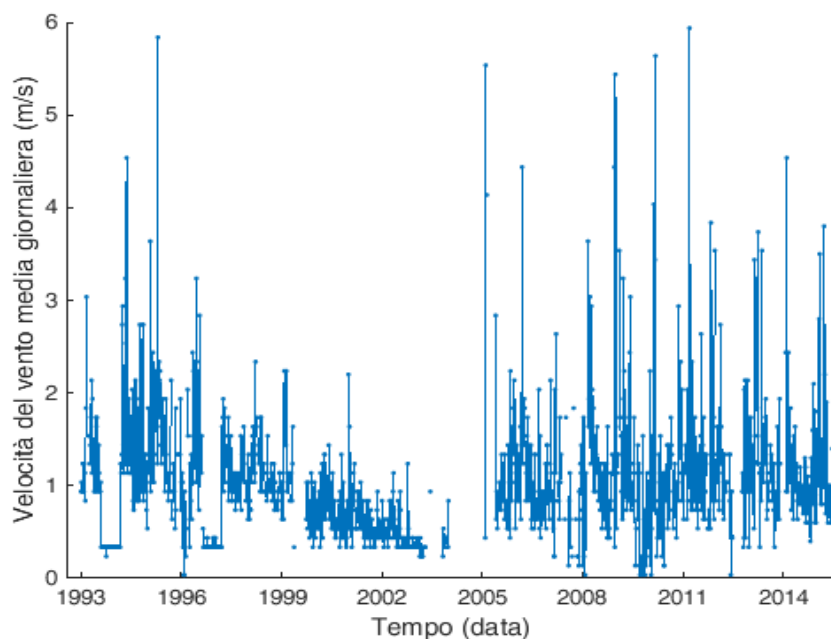


Figura 6.90 - Tipiche anomalie delle serie di velocità del vento (serie della stazione di Gambara)

#### FRAZIONE DI DATI RIMOSSI PER SERIE

I riferimenti dei principali blocchi di dati rimossi sono riportati in **Tabella 6.53**, mentre le percentuali di dati validi sono riportati in **Tabella 6.54**. I dati di velocità del vento rimossi sono in genere una frazione modesta, fatto salvo per la stazione di Gambara che ha richiesto la rimozione di una frazione cospicua dei dati originari.

Tabella 6.53 - Date dei valori rimossi con l'ispezione visiva

Cod	Nome serie	Dati rimossi inizio	Dati rimossi fine
110	Palidano di Gonzaga	16-07-2015	23-07-2015
114	Landriano	12-02-2012	11-04-2012
136	Persico Dosimo	17-05-1994	05-06-1994
150	Pieve S.Giacomo	05-07-2002	24-09-2005
653	Brescia Ziziola	26-11-2002	18-04-2004
656	Gambara	07-08-1993	03-03-1994
		18-01-1996	05-02-1996
		18-03-1996	05-04-1996
		25-08-1996	19-03-1997
		13-05-1999	18-06-1999
		15-09-2001	01-06-2005

## Capitolo 6 - Le variabili agrometeorologiche

Tabella 6.54 - Resoconto della rimozione dei dati considerati inattendibili nelle serie di velocità del vento (il valore tra parentesi di Bargnano si riferisce alle serie prive dell'integrazione).

Nome st.	ID	Originari	Fase 1	rimossi	rimossi/iniziali
Milano - Lambrate	100	51.8%	51.8%	0.0%	0.0%
Varzi	106	14.0%	14.0%	0.0%	0.0%
S.Angelo Lodigiano	109	75.9%	75.9%	0.0%	0.0%
Palidano di Gonzaga	110	54.3%	54.3%	0.0%	0.1%
Landriano	114	70.2%	69.6%	0.6%	0.8%
Cavenago d` Adda	123	5.0%	5.0%	0.0%	0.0%
Castello d` Agogna	125	67.7%	67.7%	0.0%	0.0%
Casatenovo prato	126	0.0%	0.0%	-	-
Casatenovo tetto	127	14.6%	14.6%	0.0%	0.0%
Bergamo - Stezzano	132	68.2%	68.2%	0.0%	0.0%
Bargnano	134	52.4% (14.6%)	52.4% (14.6%)	0.0%	0.0%
Persico Dosimo	136	44.7%	44.7%	0.0%	0.0%
Rivolta d` Adda	137	66.9%	66.9%	0.0%	0.0%
Motta Visconti	140	37.3%	37.3%	0.0%	0.0%
Milano - Parco Nord	147	48.7%	48.6%	0.1%	0.1%
Pieve S. Giacomo	150	37.0%	36.5%	0.5%	1.3%
Lonate Pozzolo	557	80.6%	80.6%	0.0%	0.0%
Filago - via Don Milani	595	4.8%	4.8%	0.0%	0.0%
Brescia - via Ziziola	653	67.8%	66.9%	0.9%	1.3%
Gambara	656	82.5%	69.3%	13.3%	16.1%
Mantova - Tridolino	671	0.0%	0.0%	-	-
Castronno	1211	47.0%	47.0%	0.0%	0.0%
Media		45.1%	42.7%	2.7%	4.6%

## Radiazione globale

**Tipo di dato:** dati giornalieri

**Unità di misura:**  $\text{Wm}^{-2}$

### DATI ORIGINARI

In **Figura 6.91** vengono mostrate le serie di radiazione globale che, salvo alcuni dati vistosamente errati, in questa fase sono apparse di buona qualità. La tendenza dei massimi estivi ad aumentare leggermente nel corso del tempo verrà esaminata nel dettaglio nella fase 3 (prevista nel 2016).

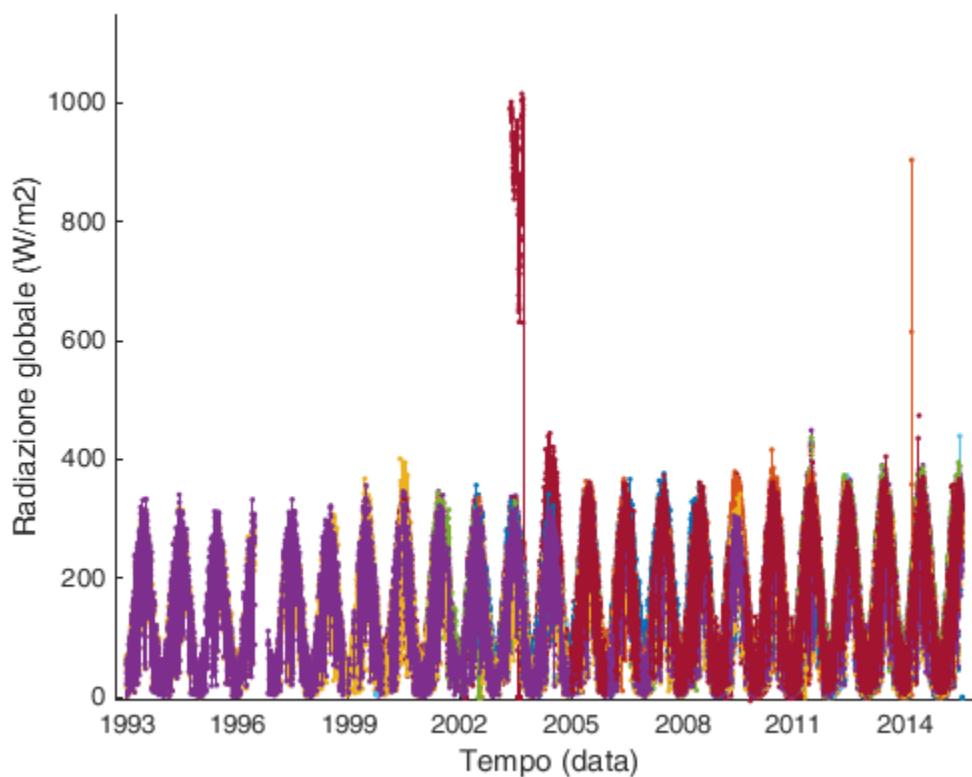


Figura 6.91 – Le serie originarie di radiazione globale

### NOTE SULLE VERIFICHE EFFETTUATE

Sono stati applicati i test di persistenza e il test dell'intervallo accettabile. Il valore limite massimo (RadMax in **Tabella 6.47**) è stato impostato pari alla massima radiazione al limite atmosferico; un valore che dipende dalla latitudine e dal giorno dell'anno (elevato in estate e decisamente più basso in inverno). I valori di radiazione massima sono stati calcolati come descritto in Palmolli e Marletto (2005).

### FRAZIONE DI DATI RIMOSI PER SERIE

I dati di radiazione globale rimossi sono in genere una frazione estremamente modesta dei dati originari, 1.5% al massimo, come riportato in **Tabella 6.55**.



## Capitolo 6 - Le variabili agrometeorologiche

Tabella 6.55 - Resoconto della rimozione dei dati considerati inattendibili nelle serie di radiazione globale.

Nome stazione	ID	Originari	Fase 1	rimossi	rimossi/iniziali
Milano - Lambrate	100	48.0%	48.0%	0.0%	0.0%
Varzi	106	48.3%	48.2%	0.0%	0.1%
S. Angelo Lodigiano	109	53.2%	53.1%	0.1%	0.1%
Palidano di Gonzaga	110	66.6%	66.6%	0.0%	0.0%
Landriano	114	42.9%	42.9%	0.0%	0.1%
Cavenago d' Adda	123	49.5%	49.4%	0.0%	0.1%
Castello d' Agogna	125	61.9%	61.4%	0.5%	0.8%
Casatenovo prato	126	0.0%	0.0%	-	-
Casatenovo tetto	127	45.5%	45.4%	0.0%	0.1%
Bergamo - Stezzano	132	76.7%	76.6%	0.0%	0.0%
Bargnano	134	44.2%	44.1%	0.2%	0.4%
Persico Dosimo	136	59.2%	59.0%	0.2%	0.3%
Rivolta d' Adda	137	0.0%	0.0%	-	-
Motta Visconti	140	36.7%	35.1%	1.6%	4.5%
Milano - Parco Nord	147	43.9%	43.8%	0.2%	0.4%
Pieve S. Giacomo	150	37.8%	37.8%	0.0%	0.1%
Lonate Pozzolo	557	75.0%	75.0%	0.0%	0.0%
Filago - via Don Milani	595	91.3%	91.3%	0.0%	0.0%
Brescia - via Ziziola	653	0.0%	0.0%	-	-
Gambara	656	0.1%	0.0%	0.0%	20.0%
Mantova - Tridolino	671	40.5%	40.5%	0.0%	0.0%
Castronno	1211	0.0%	0.0%	-	-
Media		41.9%	41.7%	0.2%	1.5%

### 6.3. Fase 3 - Identificazione delle disomogeneità nelle serie

In questa fase sono state applicate metodologie di identificazione delle disomogeneità che hanno permesso di distinguere i dati attendibili da quelli che, pur possedendo valori in apparenza corretti, risentono di anomalie strumentali che ne modificano artificialmente il valore.

In letteratura scientifica in materia di climatologia è oramai consolidato l'utilizzo di tecniche di ricerca di discontinuità artificiali (dette *change-point detection* - identificazione dei punti di cambiamento), che si verificano generalmente nei seguenti casi:

- ricollocamento della stazione meteorologica;
- cambiamenti nell'ambiente attorno alla stazione (ad es. costruzione di nuovi edifici o crescita di alberi);
- modifiche dei protocolli di misura o nella tipologia degli strumenti installati.

Esistono inoltre discontinuità note come *platform-like inhomogeneity* (discontinuità a piattaforma) che tipicamente si verificano nei casi di malfunzionamenti della stazione che si ripercuotono sul valore misurato.

In genere le ricerche di discontinuità vengono effettuate su serie di valori mensili, o più spesso annuali (composte da un dato per anno, ad es. temperatura media annua). Il gruppo di ricerca di Idraulica Agraria ha però sviluppato una tecnica in grado di lavorare con ottimi risultati su dati giornalieri, incrementando così l'accuratezza nell'identificazione delle discontinuità (MAC-D - Rienzner e Gandolfi, 2013; SNHCM - Rienzner e Gandolfi, 2011) pur adottando una probabilità di falso positivo di 1%.

Le indagini condotte sulle variabili meteorologiche raccolte nell'ambito del progetto ISIL mostrano come la maggior parte delle serie analizzate siano soggette a discontinuità, indipendentemente dalla stazione e dal tipo di grandezza. Nei paragrafi seguenti si riporta un breve riassunto delle più evidenti disomogeneità identificate nelle diverse serie giornaliere, privilegiando quelle più recenti.

NOTA: le date identificate per le discontinuità si riferiscono al giorno prima del cambio di valore, mentre il segno negativo indica un abbassamento dei valori della serie.

#### Precipitazione

Le analisi hanno rilevato cambiamenti importanti nelle serie di 4 stazioni. Le precipitazioni giornaliere misurate entro i periodi indicati in **Tabella 6.56** risultano moltiplicate per un fattore di distorsione, anch'esso riportato in tabella. Tale fattore può essere sia maggiore che minore di uno e persiste per periodi anche piuttosto lunghi (fino a 16 anni).

**Tabella 6.56 - Esiti della ricerca di discontinuità nelle serie di precipitazione.**

ID Arpa	Nome stazione	Fattore	Inizio	Fine	Durata (d)
110	Palidano di Gonzaga	0.8	04/01/1994	06/08/2010	6058
125	Castello d'Agogna	0.9	02/01/1997	11/11/2003	2504
125	Castello d'Agogna	0.6	15/11/2003	08/05/2004	175
137	Rivolta d'Adda	2.0	22/09/1999	19/12/1999	88
595	Filago	1.7	01/01/1993	09/10/1996	1377
595	Filago	0.5	20/03/2000	15/12/2000	270

## Temperatura

Tutte le serie di temperatura risultano affette da discontinuità salvo 2 di temperatura massima (Pieve S. Giacomo e Lonate Pozzolo) e 5 di temperatura minima. In media sull'intera rete si sono identificate 4 discontinuità per serie per temperature massime e 3 per le minime, riportate in **Tabella 6.57** e **Tabella 6.58**.

**Tabella 6.57** - Esiti della ricerca di discontinuità nelle serie di temperatura massima, vengono riportati solo gli scostamenti maggiori di 2.5°C

ID Arpa	Nome stazione	Scostamento (°C)	Data
100	Milano Lambrate	3.21	18-ott-11
125	Castello d'Agogna	3.37	15-giu-97
132	Bergamo Stezzano	-6.36	14-mag-93
656	Gambara	3.19	30-giu-96
656	Gambara	-3.56	05-feb-97
656	Gambara	3.23	29-set-98
656	Gambara	-3.49	26-gen-05
656	Gambara	3.2	20-nov-07
671	Mantova	3.76	01-apr-09
671	Mantova	-3.78	15-ott-09
1211	Castronno	-4.02	23-gen-12
1211	Castronno	2.74	11-feb-12

**Tabella 6.58** - Esiti della ricerca di discontinuità nelle serie di temperatura minima, vengono riportati solo gli scostamenti maggiori di 2.5°C

ID Arpa	Nome stazione	Scostamento (°C)	Data
106	Varzi	-5.96	04-set-01
106	Varzi	5.39	20-set-01
125	Castello d'Agogna	-2.87	08-gen-09
125	Castello d'Agogna	2.81	24-gen-09
125	Castello d'Agogna	-2.71	02-feb-12
125	Castello d'Agogna	3.68	17-feb-12
132	Bergamo Stezzano	-7.08	18-mag-93
140	Motta Visconti	-8.87	15-set-03
656	Gambara	-2.63	05-feb-97
656	Gambara	-2.86	16-set-98
656	Gambara	2.68	02-ott-98
656	Gambara	-3.13	07-feb-05
656	Gambara	-2.95	14-giu-07
656	Gambara	4.08	22-nov-07
671	Mantova	-2.84	05-ott-07
671	Mantova	3.04	27-ott-07
671	Mantova	5.5	01-apr-09
671	Mantova	-5.64	19-ott-09

## Umidità

Numerose serie di umidità hanno subito importanti distorsioni, in genere con evidenti sottostime dei valori, approssimativamente fino al 2001; in seguito la qualità del dato è migliorata ulteriormente, soprattutto dal 2006 in poi. Malgrado ciò si osservano occasionali discontinuità anche in periodi più recenti. Gli algoritmi applicati indicano numerosi salti per ciascuna serie, in **Tabella 6.59** e **Tabella 6.60** si riportano solo quelli che sono sia tra i più importanti delle serie sia tra quelli più recenti.

**Tabella 6.59 - Esiti della ricerca di discontinuità nelle serie di umidità massima, vengono riportate solo le statistiche delle discontinuità più eclatanti.**

ID Arpa	Nome stazione	Scostamento (%)	Data
<b>100</b>	Milano Lambrate	-8	06-giu-07
<b>106</b>	Varzi	-12	16-giu-12
<b>109</b>	Santangelo Lodigiano	30	18-set-95
<b>110</b>	Palidano di Gonzaga	-11	30-giu-03
<b>110</b>	Palidano di Gonzaga	-9	29-set-10
<b>132</b>	Bergamo Stezzano	-13	12-dic-05
<b>134</b>	Bagnano	20	19-mar-00
<b>147</b>	Milano Parco Nord	8	04-giu-12
<b>595</b>	Filago	21	29-ago-05
<b>671</b>	Mantova	-9	23-ott-14

**Tabella 6.60 - Esiti della ricerca di discontinuità nelle serie di umidità minima, vengono riportate solo le statistiche delle discontinuità più eclatanti.**

ID Arpa	Nome stazione	Scostamento (%)	Data
<b>106</b>	Varzi	-11.7	14-gen-14
<b>114</b>	Landriano	12.4	19-gen-09
<b>125</b>	Castello d'Agogna	29.0	10-giu-98
<b>126</b>	Casatenovo (prato)	-16.2	17-mag-03
<b>132</b>	Bergamo Stezzano	-10.0	12-dic-05
<b>134</b>	Bagnano	12.9	16-mar-00
<b>136</b>	Persico Dosimo	17.8	13-mag-99
<b>136</b>	Persico Dosimo	19.7	17-set-04
<b>557</b>	Lonate Pozzolo	16.6	14-feb-06
<b>595</b>	Filago	20.0	29-ago-05



## Velocità del vento

Le principali e più recenti sono riportate in **Tabella 6.61**.

**Tabella 6.61** - Esiti della ricerca di discontinuità nelle serie di velocità del vento, vengono riportate solo le statistiche delle discontinuità più eclatanti.

ID Arpa	Nome stazione	Scostamento (m/s)	Data
<b>106</b>	Varzi	0.3	28-nov-14
<b>132</b>	Bergamo Stezzano	0.1	09-ott-13
<b>137</b>	Rivolta d'Adda	-0.1	13-giu-12
<b>140</b>	Motta Visconti	0.2	24-lug-13
<b>150</b>	Pieve S.Giacomo	0.8	07-mar-09
<b>656</b>	Gambara	-0.2	04-apr-14

## Radiazione solare

L'analisi delle discontinuità, effettuata sulle trasmittanze, mostra diverse variazioni, le principali e più recenti, in termini di variazioni proporzionali della radiazione misurata, sono riportate in **Tabella 6.62**.

**Tabella 6.62** - Esiti della ricerca di discontinuità nelle serie di trasmittanza, vengono riportate solo le statistiche delle discontinuità più recenti.

ID Arpa	Nome stazione	Scostamento (%)	Data
<b>100</b>	Milano Lambrate	-2%	28-mar-11
<b>109</b>	Santangelo Lodigiano	-10%	08-nov-11
<b>109</b>	Santangelo Lodigiano	8%	02-dic-11
<b>123</b>	Cavenago d'Adda	-14%	19-set-11
<b>123</b>	Cavenago d'Adda	3%	15-dic-11
<b>132</b>	Bergamo Stezzano	3%	24-giu-11
<b>134</b>	Bagnano	6%	26-gen-11
<b>134</b>	Bagnano	-7%	13-apr-11
<b>136</b>	Persico Dosimo	7%	10-feb-11
<b>136</b>	Persico Dosimo	-2%	28-ott-11
<b>140</b>	Motta Visconti	10%	17-mar-11
<b>147</b>	Milano Parco Nord	-5%	04-feb-09
<b>150</b>	Pieve S.Giacomo	-6%	30-mag-07
<b>557</b>	Lonate Pozzolo	4%	23-mar-07
<b>595</b>	Filago	-10%	22-dic-14

Tutte le operazioni viste in questo capitolo hanno permesso di ottenere una correzione sistematica delle serie strumentali, che sono così state validate statisticamente e rese idonee per un futuro utilizzo all'interno di modelli di simulazione dei fabbisogni irrigui.

# Conclusioni

---

L'indagine ISIL ha permesso, come specificatamente richiesto dalla delibera di assegnazione n.2798/2014, di disporre dei seguenti prodotti:

- ✓ strato informativo dei confini dei comizi irrigui per i territori della pianura irrigua lombarda;
- ✓ tabella degli attributi dei comizi irrigui;
- ✓ serie temporali delle misure di portate giornaliere derivate da acque superficiali ad uso irriguo;
- ✓ dati sui prelievi ad uso irriguo da acque sotterranee;
- ✓ serie temporali dei valori giornalieri delle variabili agrometeorologiche, loro analisi e verifica.

**Oltre ai punti precedenti sono state svolte ulteriori importanti attività conoscitive non previste dalla delibera ma funzionali ad avere un quadro quanto più completo possibile dei sistemi irrigui lombardi.**

Lo svolgimento di tali attività ha permesso di ottenere:

- ✓ strati informativi dei reticoli irrigui e di bonifica dei Consorzi di Bonifica, nei casi in cui questi risultino significativamente più aggiornati rispetto alle geometrie presenti in SIBITeR;
- ✓ strato informativo dei punti di derivazione irrigua da corsi d'acqua superficiali, ottenuto incrociando e validando con i Consorzi di Bonifica e con i Consorzi di Regolazione dei Grandi Laghi le banche dati regionali esistenti;
- ✓ strato informativo dei punti di misurazione della portata sulle reti irrigue dei Consorzi di Bonifica;
- ✓ strato informativo dei punti di restituzione delle portate irrigue dei Consorzi di Bonifica nei corpi idrici naturali.

**Tutte le informazioni finora raccolte rappresentano le basi necessarie sia per lo studio dei bilanci idrici dei territori agricoli, così come richiesto dalle più recenti normative comunitarie, sia per la progettazione di reti di monitoraggio delle portate addotte e distribuite dalle reti irrigue. Tali dati consentiranno di utilizzare in modo più efficace ed attendibile modelli matematici di simulazione dei fabbisogni e dei consumi irrigui e forniranno elementi conoscitivi utili per razionalizzare i criteri per il rilascio o il rinnovo delle concessioni di derivazione da corpi idrici superficiali e sotterranei da parte delle pubbliche amministrazioni.**

I dati complessivi raccolti nei due anni di attività del progetto ISIL hanno ampliato e approfondito in modo significativo, ma tuttavia non esaustivo, le conoscenze sui sistemi irrigui della pianura lombarda. In particolare nel corso del progetto **sono stati raccolti e sistematizzati un insieme di dati e informazioni che coprono in maniera completa il 60% della superficie irrigata della pianura lombarda**. Tale porzione di territorio corrisponde all'area direttamente gestita dai Consorzi di Bonifica, mentre le aree tuttora prive di dati (il restante 40%) vengono gestite da piccoli consorzi irrigui o da singole aziende.

Si tratta di un risultato a due facce. Una positiva, riferibile alla positività nella raccolta di una mole di informazioni e dati davvero cospicua per una porzione molto significativa dei complessi sistemi irrigui che caratterizzano la pianura lombarda, in un tempo abbastanza breve e con risorse relativamente modeste. Il lato negativo consiste **nell'oggettiva difficoltà ad ottenere una copertura territorialmente più completa di informazioni** fondamentali per realizzare un'azione efficace di gestione e pianificazione dell'irrigazione,

## Conclusioni

come sono quelle sulla variabilità delle dotazioni irrigue all'interno dei Comprensori, sulle fonti irrigue che li alimentano e sulle modalità di adduzione e distribuzione delle portate derivate a fini irrigui.

In pratica, solo per le aree direttamente gestite dai Consorzi di Bonifica, e non senza difficoltà, è stato possibile acquisire un grado di conoscenza adeguato, mentre la possibilità di estensione della copertura alle restanti aree è stata molto limitata.

**Le cause di questa limitazione sono riconducibili soprattutto alla mancanza di raccordo tra i Consorzi di Bonifica e gli enti irrigui** che a diverso titolo operano all'interno dei relativi Comprensori. L'acqua per l'irrigazione è infatti gestita, oltre che dai Consorzi di Bonifica, da numerosissimi Consorzi irrigui e Consorzi di miglioramento fondiario, gli uni e gli altri di natura privata in base al Codice Civile (v. artt. 857-865), che operano in modo del tutto autonomo, senza alcun controllo e coordinamento da parte di enti pubblici. Come noto, la stessa legge regionale 31/2008 non è riuscita a risolvere il problema di una gestione coordinata di una risorsa pubblica quale l'acqua, limitandosi ad affermare la necessità di una generica partecipazione (finora non attuata) dei "soggetti irrigui e degli altri enti operanti nel comprensorio" al piano comprensoriale predisposto dal Consorzio di Bonifica (art. 88) e della possibilità dei Consorzi di Bonifica di attuare "in caso di inadempienza da parte dei privati le opere previste dalla pianificazione consortile" (art. 86). Ne consegue in pratica che né i Consorzi di Bonifica né altri enti pubblici (Regione, Provincia e Comune) conoscono, né sono stati messi finora in grado di conoscere, le informazioni e i dati richiesti, a causa della frammentarietà, del numero relevantissimo di consorzi privati e della loro difficile collaborazione, nonché in qualche caso a causa delle diverse competenze assegnate agli enti pubblici (v. competenze sulle derivazioni e sui pozzi).

Più in particolare, **mentre per la quasi totalità delle superfici irrigue gestite dai Consorzi di Bonifica sono state fornite tutte le informazioni** richieste dal progetto ISIL, **rimangono largamente scoperte dal punto di vista conoscitivo le superfici gestite dagli altri enti irrigui.**

La mancanza di informazioni si riscontra principalmente in:

- aree gestite da consorzi irrigui o da soggetti privati alle quali i Consorzi di Bonifica forniscono acqua a partire dalle bocche lungo i canali di propria pertinenza;
- aree gestite da consorzi irrigui o da soggetti privati con autonome concessioni di derivazione da acque superficiali o sotterranee.

Mentre nel primo caso si può ipotizzare un metodo di lavoro congiunto tra Consorzi di Bonifica e Consorzi irrigui e di miglioramento fondiario per ottenere le informazioni richieste, nel secondo caso occorrerà effettuare indagini più capillari a partire dai dati di concessione. **Sono queste le criticità principali emerse al termine dei lavori, che potranno essere superate solo con il fondamentale contributo di Regione Lombardia**, che dovrà mettere in campo la propria autorevolezza al fine di promuovere e stabilire rapporti collaborativi tra i soggetti privati che gestiscono l'irrigazione nei territori privi di dati e i Consorzi di Bonifica che sono attivi nei comprensori in cui essi ricadono.

La situazione attuale ostacola gravemente un modo d'agire razionale che rifletta il dovere di garantire la massima trasparenza nella gestione di un bene pubblico fondamentale quale l'acqua, prima ancora che quello di applicare i dettati normativi (v. i più recenti decreti legislativi statali in applicazione di normative UE e conseguenti atti regolamentari), che impongono il coordinamento delle attività di irrigazione e di bonifica all'interno dei Comprensori di Bonifica e la prescritta raccolta di dati (Disciplina Regionale approvata con DGR n°6035 del 19 dicembre 2016).

Si rende a tal fine necessaria, in particolare, un'evoluzione dell'impostazione culturale all'interno dei Consorzi di Bonifica e degli enti irrigui privati e nei rapporti tra loro e con gli enti pubblici, che consenta di dare all'irrigazione e alla bonifica lombardi quel livello di conoscenza funzionale alla gestione razionale e sostenibile dell'acqua, soprattutto in un momento di cambiamenti climatici che impongono altrettanti cambiamenti culturali e gestionali. Si ritiene altrettanto necessario, qualora si intenda giungere ad una conoscenza più ampia e approfondita dei sistemi irrigui lombardi, che **Regione Lombardia, pur scontando la carenza, ascrivibile ad un'inadeguata informativa statale, di appositi strumenti giuridici ed operativi di controllo, si faccia carico di specifiche azioni nei confronti degli enti irrigui privati** affinché questi si mettano nelle condizioni di fornire i dati necessari e lo facciano effettivamente nei tempi più rapidi possibili.



# Bibliografia

---

- ANGILERI, V. et al., a cura di, 2003. *Atlante della bonifica e dell'irrigazione – Il Progetto S.I.B.I.T.E.R.* Mantova: Sometti.
- ANGILERI, V., LUCHELLI, G. e NEGRI, G.G. (a cura di), 2001. *Opere e manufatti della bonifica e dell'irrigazione.* Mantova: Sometti.
- CONSORZIO DELL'OGGIO, 2011. *AGRIOGLIO - Definizione di disponibilità e fabbisogni idrici nel comprensorio del Fiume Oglio.* Quaderni della Ricerca, n. 131.
- GANDOLFI, C., BISCHETTI, G.B., GIUDICI, M. e FERRARI, D., 2012. *Studi inerenti la razionalizzazione dell'uso delle acque nella Provincia di Cremona – Relazione Finale.* Collaborazione scientifica tra Università degli Studi di Milano e Provincia di Cremona.
- GANDOLFI, C., BISCHETTI, G.B. e RIENZNER, M., 2008. *Linee Guida per il Calcolo del Bilancio Idrologico Comprensoriale.* Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Milano.
- GANDOLFI, C., BISCHETTI, G.B. e RIENZNER, M., 2009. *Linee guida per il calcolo del bilancio idrologico comprensoriale.* Rapporto finale del Contratto di ricerca commissionata dall'URBIM della Lombardia, Milano.
- GANDOLFI, C. et al., 2003. *Ricerca sui consumi irrigui e le tecniche di irrigazione in Lombardia.* Relazione Finale, Piano della Ricerca e Sviluppo 2001, D.G.R. 2 Agosto 2001 N. 7/5868, Scheda Di Progetto N. 40.
- GANDOLFI, C. et al., 2006. *Documento D4: Rapporto sul modello del sistema irriguo.* Progetto TwoLe-B - Fondazione Cariplo, Dipartimento di Ingegneria Agraria - Università degli Studi di Milano.
- GANDOLFI, C. et al., 2007. *Governo dell'acqua in Lombardia verso gli standard europei: definizione e validazione tecnico scientifica delle azioni prioritarie previste dal Piano di Bacino Idrografico.* Progetto IReR 2006B040.
- GANDOLFI, C., SALI, G. e BISCHETTI, G.B., 2014. *Risorse idriche e agricoltura in Lombardia.*
- PALMOLLI, A. e MARLETTO, V., 2005. Radiazione solare globale giornaliera: correzione dei dati archiviati e stima dei dati mancanti per la stazione agrometeorologica di San Pietro Capofiume (BO). *Rivista italiana di Agrometeorologia*, 2: 45-49.
- REGIONE LOMBARDIA (DG Territorio e Urbanistica), 2003. *DUSAF: il progetto.*
- RIENZNER, M., 2009. *Analisi, trattamento e imputazione dei dati meteorologici necessari alla modellistica agronomico-idrologica.* Tesi di dottorato in: Innovazione Tecnologica per le Scienze Agro-Alimentari e Ambientali, XXII ciclo. Università degli Studi di Milano, Facoltà di Agraria, Dip. di Ingegneria Agraria (Sez. Idraulica) – ora conferito in UniMI-DISAA. Tutor Prof. Claudio Gandolfi.
- RIENZNER, M. e GANDOLFI, C., 2011. A composite statistical method for the detection of multiple undocumented abrupt changes in the mean value within a time series. *International Journal of Climatology* 31:742–755. doi: 10.1002/joc.2113.

RIENZNER, M. e GANDOLFI, C., 2013. A procedure for the detection of undocumented multiple abrupt changes in the mean value of daily temperature time series of a regional network. *International Journal of Climatology*, 33: 1107–1120. doi: 10.1002/joc.3496.

URBIM LOMBARDIA, 2009. *I Consorzi di Bonifica e di Miglioramento Fondiario di II°*. Quaderni della bonifica, n. 8.

URBIM LOMBARDIA, 2012. *I Consorzi di Bonifica*. Quaderni della bonifica, n. 9.

URBIM LOMBARDIA, 2013. *I Consorzi di Bonifica – Leggi e Regolamenti*. Quaderni della bonifica, n. 10

URBIM LOMBARDIA, 2013. *I Consorzi di Bonifica per*. Quaderni della bonifica, n. 11.

# APPENDICE A

## Schede descrittive dei Consorzi di Bonifica

### Associazione Irrigazione Est Sesia

**Sede:** via Negroni, 7 - 28100 Novara (NO)

**Telefono:** 0321/675211

**Fax:** 0321/398458

**e-mail:** info@estsesia.it

**pec:** estsesia.pec@legalmail.it

**Sito web:** www.estsesia.it

**Presidente:** dr. Giuseppe Caresana

**Direttore:** ing. Roberto Isola



L'Associazione Irrigazione Est Sesia, istituita nel 1926, opera sull'ampia pianura irrigua compresa tra i fiumi Sesia ad ovest, Ticino ad est e Po a sud e si estende su due regioni e tre province (Novara, Vercelli e Pavia) per quasi 311.016 ha, 161.880 dei quali in Lombardia. Svolge principalmente attività di irrigazione, per la quale vengono impiegate acque derivanti dal Po e dalla Dora Baltea, portate ad est del fiume Sesia dal Canale Cavour; dal Ticino, convogliate dal canale Regina Elena, dai Navigli Langosco e Sforzesco e dalle rogge Oleggio e Magna Castellana; dal Sesia, tramite principalmente le rogge Mora, Busca e Biraga e dal Roggione di Sartirana; da fontanili e da derivazioni di corsi d'acqua interni al comprensorio che raccolgono le acque torrentizie e di colatura irrigua. La portata idrica complessivamente utilizzata è di 220 m<sup>3</sup>/s. e la rete dei canali supera i 10.000 km.

L'irrigazione permette lo sviluppo di una fiorente e moderna agricoltura, ad indirizzo cerealicolo-foraggero imperniato sulla risicoltura, la cui produzione, di oltre 600.000 t. su una superficie di circa 100.000 ha, rappresenta oltre il 40% del totale nazionale.

Da tempo l'Associazione promuove l'uso plurimo delle acque, attraverso la produzione di energia elettrica (34 centrali, di cui 6 in Lomellina, con una potenza complessiva di 26.216 kW, altre 9 in fase di costruzione e 25 in fase di progettazione) e la fornitura di acqua alle industrie. Risulta altresì intensa l'attività svolta a favore dell'ambiente, con numerose opere di rinaturazione dei canali, di ingegneria naturalistica, di riforestazione, di piste ciclabili, di creazione di zone umide ecc. Numerose anche le attività culturali, tra cui spiccano l'Archivio Storico delle Acque e delle Terre Irrigue, con sede a Novara e sezione staccata a Vigevano per i documenti che interessano la Lomellina e i suoi canali, e il Museo di Mora Bassa a Vigevano.

**Superficie del comprensorio (ha):** 161.880 in Lombardia

**Popolazione:** 381.699 Lombardia

**Province interessate:** Pavia, Novara, Vercelli

**Statuto:** approvazione Intesa Piemonte Lombardia - LR 20 del 24 dicembre 2012

**Programma provvisorio di bonifica (l.r. 5/95):** approvato con deliberazione del C.R. n°V/1540 del 29/02/2000

**Ditte consorziate:** 11.464 (Lombardia) + 1.800 (ex Valle del Ticino)

**Personale:** totale 312, di cui 57 tecnico, 51 amministrativo, 204 addetti impianti e reti

**Comuni interessati:** 99 Lombardia

## Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi

**Sede:** Via Ariosto, 30 - 20145 Milano (MI)

**Telefono:** 02/48561300

**Fax:** 02/48013031

**e-mail:** info@etvilloresi.it

**pec:** etvilloresi@pec.it

**Sito web:** www.etvilloresi.it

**Presidente:** Alessandro Folli

**Direttore:** arch. Laura Burzilleri



Il territorio del consorzio Est Ticino Villoresi si estende su un'area molto vasta e con problematiche territoriali complesse per la presenza della città di Milano e del suo hinterland. A sud, in prossimità del Po, il consorzio provvede alla bonifica idraulica per scolo meccanico alternato del territorio del cosiddetto Basso Pavese. Le acque irrigue, derivate dall'Adda e dal Ticino, sono veicolate dal canale Villoresi, dalla storica rete costituita dai Navigli Grande, Martesana, Bereguardo e Pavese.

A queste acque si sommano quelle prelevate da fontanili, molti dei quali oggi abbandonati, e da altri corsi d'acqua pubblici di minore importanza. La costruzione del Canale Villoresi nel 1884 ha permesso di estendere l'irrigazione ai territori asciutti del nord Milano, grazie all'utilizzo di acqua del lago Maggiore derivata dalla pregevole opera di presa realizzata in località Panperduto di Somma Lombardo.

**Superficie del comprensorio (ha):** 278.258

**Popolazione:** 4.475.008

**Province interessate:** Milano, Lodi, Pavia, Varese, Como, Lecco, Monza e Brianza

**Statuto:** approvato con DGR 4076 del 19/09/2012

**Programma provvisorio di bonifica (l.r. 5/95):** approvato con deliberazione del Consiglio regionale VII/84 del 28/11/2000

**Ditte consorziate:** 22.781 agricole; 149.898 extragricole

**Personale:** totale 121, di cui 35 tecnico, 35 amministrativo, 51 addetti impianti e reti

**Comuni interessati:** 264



## Consorzio di Bonifica della Muzza e della Bassa Lodigiana

**Sede:** Via Nino dall'Oro, 4 - 26900 Lodi (LO)

**Telefono:** 0371/420189 - 423089

**Fax:** 0371/50393

**e-mail:** cmuzza@muzza.it

**pec:** consorzio.muzza@pec.regione.lombardia.it

**Sito web:** www.muzza.it

**Presidente:** geom. Ettore Grecchi

**Direttore:** ing. Ettore Fanfani



Il territorio del Consorzio Bonifica Muzza Bassa Lodigiana comprende la fertile porzione di pianura ubicata a sud-est di Milano delimitata dai fiumi: Lambro ad ovest, Adda a est e Po a sud. È un comprensorio idrograficamente definito con una superficie interamente pianeggiante ed un dislivello tra gli estremi comprensoriali in direzione nord-sud di circa 75,00 m. La differenza di altitudine è in gran parte costituita dal declivio verso sud con pendenze medie dei terreni di circa lo 0,1% e dal gradone naturale che demarca in senso trasversale (ovest-est), con un dislivello medio di circa dieci metri, la grande depressione geologica, un tempo dimora stabile di acquitrini a causa delle sommersioni provocate dal Po, il cui livello di piena è notevolmente superiore al piano medio di campagna.

Un confine fisico evidente che delimita la morfologia dell'“altopiano” e del “basso piano” idraulicamente nettamente distinti: il primo direttamente connesso al canale Muzza e alle sue derivazioni irrigue che distribuiscono a gravità la portata derivata al nodo idraulico di Cassano d'Adda (con un massimo di esercizio pari a 112 mc/s), il secondo “costruito” nell'ambito delle grandi trasformazioni idrauliche di bonifica del secolo scorso. Nella parte alta del comprensorio, grazie alla promiscuità della rete (quasi ogni canale funge al contempo da vettore di adduzione e colatore), oltre alla distribuzione irrigua, essa esplica anche una specifica funzionalità di drenaggio e conferimento, indispensabile nel fronteggiare i sempre più frequenti eventi pluviali critici che caratterizzano il nord Italia. Nel territorio “basso”, con i medesimi obiettivi di smaltimento idrico pluviale, viene esercitata la classica funzione di bonifica attraverso reti ed impianti dedicati di sollevamento idrovoro, per una portata complessiva sollevata di quasi 30 mc/s. In tale porzione del comprensorio l'irrigazione avviene prevalentemente per sollevamento meccanico mediante appositi impianti e reti di distribuzione.

Molteplici attività (produttive e non) sono direttamente legate all'esercizio del reticolo irriguo-idraulico consortile, che consta di una rete di oltre 6.000 km di canali e 60.000 manufatti idraulici, così che, grazie all'uso plurimo e diversificato della risorsa, a fianco dell'eccellenza agricola e alimentare frutto della storica pratica irrigua, sono oggi in esercizio attività termoelettriche, idroelettriche, industriali, ittigeniche, civili, fruttive ed ambientali.

**Superficie del comprensorio:** 73.541 ha

**Popolazione:** circa 230.000

**Province interessate:** Lodi, Milano, Cremona

**Statuto:** approvato con DGR 4156 del 10/10/2012

**Programma provvisorio di bonifica (l.r. 5/95):** approvato con DGR VI/1473 del 01/02/2000

**Ditte consorziate:** 3.650 agricole; 10.620 extragricole

**Personale:** totale 35, di cui 15 tecnico, 8 amministrativo e 12 addetti agli impianti e reti

**Comuni interessati:** 69

## Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca

**Sede:** via Gritti, 21-25 – 24125 Bergamo (BG)

**Telefono:** 035/4222111

**Fax:** 035/4227774

**e-mail:** info@cbbg.it

**pec:** info@pec.cbbg.it

**Sito web:** www.cbbg.it

**Presidente:** Franco Gatti

**Direttore:** dr. Mario Reduzzi



Il territorio del comprensorio Media Pianura Bergamasca interessa l'area che si sviluppa dalle pendici delle Prealpi Orobie e discende lungo la sponda sinistra del fiume Adda (da Brivio a Fara Gera d'Adda) da una parte e dall'altra lungo la sponda destra del fiume Oglio (da Castelli Calepio a Calcio) estendendosi a sud fino al confine con la provincia di Cremona.

L'altimetria è variabile da oltre 300m s.l.m. fino a circa 100m s.l.m. nell'estremità sud. Soprattutto nella zona meridionale i terreni, di origine alluvionale, presentano una natura argillosa-limosa a limitata permeabilità anche se di modesto spessore e poggiati su un substrato grossolano ad elevata permeabilità. Le stesse caratteristiche di elevata permeabilità sono riscontrabili in superficie in zona montana e nell'alveo dei principali torrenti, consentendo l'originarsi di una ricca falda acquifera, ampiamente impiegata da privati per fini industriali, potabili ed anche irrigui.

L'espansione dei centri abitati lungo le direttrici principali, le infrastrutture a servizio della viabilità e delle strutture produttive commerciali, industriali e artigianali rendono questo territorio particolarmente complesso dal punto di vista idraulico. Una fittissima rete di canali di colo raccoglie le acque per farle defluire nei fiumi Serio e Brembo.

L'idrografia superficiale è rappresentata dall'Adda e dall'Oglio che con i rispettivi affluenti (Brembo e Serio per l'Adda e Cherio per l'Oglio), attraversano l'intero comprensorio e, con le rispettive derivazioni superficiali, alimentano le zone irrigue. In alcune aree risulta importante l'approvvigionamento da pozzi e fontanili.

**Superficie del comprensorio (ha):** 76.031

**Popolazione:** circa 744.553

**Province interessate:** Bergamo, Cremona, Brescia, Lecco

**Statuto:** approvato con DGR 4158 del 10/10/2012

**Programma provvisorio di bonifica (l.r. 5/95):** Adottato dal Consorzio

**Ditte consorziate:** 27.727 agricole, 257.180 extragricole

**Personale:** totale 51, di cui 20 tecnico, 21 amministrativo e 10 addetti agli impianti e reti

**Comuni interessati:** 106

## Consorzio di Bonifica Dugali, Naviglio, Adda Serio

**Sede:** Via Ponchielli, 5 - 26100 Cremona (CR)

**Telefono:** 0372/22272 - 25315

**Fax:** 0372/31847

**e-mail:** info@dunas.it

**pec:** info@pec.dunas.it

**Sito web:** www.dunas.it

**Presidente:** dr. Italo Soldi

**Direttore:** ing. Paolo Micheletti



Il comprensorio deriva dalla fusione di tre comprensori: Naviglio Vacchelli e Dugali, su cui operavano, precedentemente al riordino del 2012, i relativi Consorzi di bonifica, e Adda Serio, su cui operava l'omonimo Consorzio di Miglioramento fondiario di II grado.

Il Distretto Adda Serio (56.388 ha) è ubicato nel settore centrale della pianura lombarda ed è assai ricco d'acqua sfruttata grazie alla favorevole disposizione altimetrica dei terreni, che presentano dislivelli ancora apprezzabili, alla consistente fascia di fontanili, agli apporti delle derivazioni dal fiume Adda e dal fiume Serio e infine dalla struttura dei terreni superficiali che favorisce il recupero delle colature.

Il Distretto Naviglio Vacchelli (56.650 ha) è posto a nord del fiume Po e in destra idrografica del fiume Oglio, che ne percorre interamente il suo confine orientale. Il confine occidentale coincide invece con il bacino del Serio Morto. Il Consorzio svolge prevalentemente attività di bonifica ma si occupa anche di irrigazione, su un territorio sul quale insistono alcuni schemi irrigui tra i più complessi e antichi della regione.

I canali sono nella maggior parte dei casi realizzati in terra, con percorsi tracciati nei secoli XIV e XV, con manufatti che hanno centinaia di anni, andamenti molto estesi e con periodi di conduzione delle acque lunghi.

Il Distretto Dugali (54385 ha) si sviluppa su un territorio che fa perno intorno alla città di Cremona.

La rete di canali consortili per la difesa idraulica del territorio assomma a quasi 1300 km, integrata da tre impianti idrovori fissi per il sollevamento delle acque di pioggia.

L'estensione delle opere per l'irrigazione dei campi, coltivati soprattutto a foraggiere per il mantenimento di un ingente patrimonio zootecnico, risulta invece di 892 km di lunghezza, e viene alimentata da due grossi impianti di sollevamento dal Fiume Po: impianto di Foce Morbasco (12.000 l/s) e impianto di Isola Pescaroli (500 l/s) in cogestione con il Consorzio Navarolo. Un altro impianto denominato Isolina (850 l/s) alimenta la rete di nord est (Cidalara - Isolina) con presa sul fiume Oglio.

**Superficie del comprensorio (ha):** 167.423

**Popolazione:** 388.133

**Province interessate:** Bergamo, Brescia, Cremona, Lodi, Mantova, Milano

**Statuto:** approvato con DGR 4457 del 28/11/2012

**Ditte consorziate:** 15.091 agricole, 22.469 extragricole

**Personale:** totale 62, di cui 16 tecnico, 8 amministrativo e 58 addetti agli impianti e reti: 38 stabili e circa 20 stagionali

**Comuni interessati:** 154

## Consorzio di Bonifica Oglio Mella

**Sede:** Via Petrarca, 42 - 25020 Flero (BS)

**Telefono:** 030/347332

**Fax:** 030/3544194

**e-mail:** segreteria@ogliomella.it

**pec:** ogliomella@pec.it

**Sito web:** [www.consorziodibonificaogliomella.com](http://www.consorziodibonificaogliomella.com)

**Presidente:** Giambattista Berardi

**Direttore:** Cesare Dioni



Il Consorzio di Bonifica Oglio-Mella è un ente pubblico economico a carattere associativo, parte del sistema regionale, operante nel rispetto della legge della Regione Lombardia n. 31/2008.

L'attuale Consorzio è il risultato della fusione del Consorzio di Bonifica Sinistra Oglio, del Consorzio di Bonifica Paludi Biscia Chiodo Prandona e del Consorzio di Miglioramento Fondiario di Secondo grado Mella e Fontanili.

Il comprensorio amministrato ha una superficie complessiva di 99.074,4107 ettari posta nell'area idrografica compresa tra il fiume Oglio e il fiume Mella e sono ivi ricompresi 72 comuni.

Il Consorzio di Bonifica Oglio Mella si occupa della bonifica e della sicurezza idraulica del territorio, dell'uso plurimo e della razionale utilizzazione a scopo irriguo delle risorse idriche, della provvista, regimazione e tutela quantitativa e qualitativa delle acque irrigue, del risparmio idrico, dell'attitudine alla produzione agricola del suolo e dello sviluppo delle produzioni agro-zootecniche e forestali, della salvaguardia e della valorizzazione del territorio e delle sue risorse, della promozione e realizzazione di azioni e attività di carattere conoscitivo, culturale e divulgativo sulle tematiche della bonifica delle risorse idriche e del suolo.

**Superficie del comprensorio (ha):** 99.074

**Popolazione:** 521.933

**Province interessate:** Bergamo, Brescia, Cremona

**Statuto:** approvato con DGR 4159 del 10/10/2012

**Ditte consorziate:** 3.257 agricole

**Personale:** totale 17, di cui 4 tecnico, 3 amministrativo e 10 addetti agli impianti e reti

**Comuni interessati:** 72



## Consorzio di Bonifica Chiese

**Sede:** Via V. Emanuele II - 25011 Calcinato (BS)

**Telefono:** 030/9637008-9-10-11

**Fax:** 030/9637012

**e-mail:** info@consorziochiese.it

**pec:** consorziochiese@pec.it

**Sito web:** www.consorziochiese.it

**Presidente:** Luigi Lecchi

**Direttore:** geom. Emanuele Bignotti



Il comprensorio su cui opera il Consorzio è stato modificato e deriva dalla fusione degli ex comprensori Medio Chiese e Fra Mella e Chiese, ora Dipartimenti.

Il Dipartimento Medio Chiese è situato in prevalenza nella parte sud-orientale della provincia di Brescia a ridosso delle colline moreniche e delle prealpi bresciane. Il territorio ha caratteristiche pedologiche e geologiche tali da determinare un'elevata permeabilità alle risorse idriche. Ne consegue che i volumi idrici apportati in quest'area, sia con le precipitazioni, ma soprattutto con la pratica irrigua, sono soggetti a forti perdite d'infiltrazione nel sottosuolo che riducono notevolmente la quantità d'acqua "utile" messa a disposizione delle colture.

Di tale fenomeno beneficia però l'area immediatamente a sud dell'Alta Pianura, ove la minore permeabilità unitamente ad un cambiamento della pendenza della superficie piezometrica garantiscono una maggiore quantità di riserve idriche sotterranee, nonché la fuoriuscita delle stesse in superficie, dando origine ai fenomeni sorgentizi dei fontanili.

Il 40% circa dell'intera superficie è irrigato mediante acque provenienti direttamente dal fiume Chiese, derivate in parte a Gavardo, per l'utenza di sponda destra tramite il Canale Naviglio Grande Bresciano ed in parte a Cantrina di Bedizzole per l'utenza di sponda sinistra.

Il Dipartimento Fra Mella e Chiese si trova nella bassa pianura orientale bresciana, tra i fiumi Mella, Chiese ed Oglio. La sua idrografia è caratterizzata dalla presenza di numerosi corsi d'acqua e dall'affioramento della falda superficiale in molteplici fontanili compresi nell'ampia fascia che occupa la parte nord del territorio. L'attingimento con impianti di sollevamento fissi o mobili dalle molteplici ex cave, ove l'acqua della falda freatica è a giorno, rappresenta un'ulteriore fonte di approvvigionamento per l'irrigazione, anche se, in questo caso, le portate chieste in concessione sono, in genere, modeste. Determinate zone utilizzano poi acque miste di fontanili e pozzi e di fiume e pozzi. Ne consegue che l'aspetto più rilevante del sistema irriguo del comprensorio è rappresentato dalla dispersione uniforme sul territorio di numerosissime fonti d'acqua, cui fa riscontro un altrettanto grande numero di soggetti gestori, in maggioranza Consorzi irrigui privati di modesta consistenza, i quali utilizzano l'acqua in modo autonomo.

**Superficie del comprensorio (ha):** 94.043

**Popolazione:** 354.484

**Province interessate:** Brescia

**Statuto:** approvato con DGR n. X/884 del 31/10/2013

**Ditte consorziate:** 6.500 agricole

**Personale:** totale 31, di cui 6 tecnico, 6 amministrativo e 19 addetti agli impianti e reti

**Comuni interessati:** 48

## Consorzio di Bonifica Garda Chiese

**Sede:** C.so Vittorio Emanuele II, 122 - 46100 Mantova

**Telefono:** 0376/321278

**Fax:** 0376/322486

**e-mail:** [info@gardachiese.it](mailto:info@gardachiese.it)

**pec:** [cb.gardachiese-bonifica@pec.regione.lombardia.it](mailto:cb.gardachiese-bonifica@pec.regione.lombardia.it)

**Sito web:** [www.gardachiese.it](http://www.gardachiese.it)

**Presidente:** Gianluigi Zani

**Direttore:** avv. Giuseppe Magotti



Il comprensorio deriva dalla fusione dei due comprensori Colli Morenici del Garda e Alta e Media Pianura Mantovana.

Nel comprensorio Colli Morenici del Garda il Consorzio di bonifica è stato costituito in data più recente (1990) rispetto agli altri consorzi lombardi per rendere fertile, grazie alle opere di irrigazione, un territorio caratterizzato da scarsa presenza di acqua. L'attività principale del Consorzio è infatti rivolta all'irrigazione, che ha portato allo sviluppo di coltivazioni pregiate, vigneti e frutteti in primo luogo, e all'aumento delle rese di coltivazioni, quali il mais e il frumento, che altrimenti sarebbero state poco produttive e quindi a scarso reddito.

Il comprensorio è caratterizzato da una serie di alture collinari intervallate da zone pianeggianti e da questo deriva la peculiarità della bonifica ma soprattutto dell'irrigazione.

Il Comprensorio Alta e Media pianura mantovana è situato nella parte settentrionale della provincia di Mantova, il territorio comprensoriale si estende in una vasta area di fertile pianura tra i fiumi Mincio, Oglio e Chiese dai quali è derivata l'acqua che serve per l'irrigazione. Dal canale Virgilio, che attraversa a nord il territorio, trasportando le acque derivate dal Mincio, partono numerosi canali principali che alimentano una fitta rete di canali consorziali e aziendali. La rete di bonifica consente l'allontanamento delle acque per gravità e il loro recapito nei fiumi del comprensorio, ma le reti irrigua e di bonifica sono strettamente correlate ed è frequente che lo stesso canale assolva entrambe le funzioni.

**Superficie del comprensorio (ha):** 75.646 (75.565 in Lombardia)

**Popolazione:** 141.281 (solo Lombardia)

**Province interessate:** Brescia, Cremona, Mantova, Verona

**Statuto:** approvato con DGR n. X/2894 del 12/12/2014

**Ditte consorziate:** 16.579 agricole, 17.690 extragricole

**Personale:** totale 87, di cui 19 tecnico, 9 amministrativo e 59 addetti agli impianti e reti

**Comuni interessati:** 32 (Lombardia) 1 (Veneto)

## Consorzio di Bonifica Territori del Mincio

**Sede:** Via Principe Amedeo 29 - 46100 Mantova

**Telefono:** 0376/321312

**Fax:** 0376/222852

**e-mail:** info@territoridelmincio.it

**pec:** territoridelmincio@pec.it

**Sito web:** www.territoridelmincio.it

**Presidente:** Elide Stancari

**Direttore:** ing. Massimo Galli



Il comprensorio consortile si estende per circa 76000 ettari di terreno ricadenti per la maggior parte nella provincia di Mantova e per una piccola porzione in quella di Verona. Confina a Nord e a Est con la regione Veneto, a Sud con il fiume Po e infine a Ovest con il fiume Oglio.

Il territorio è diviso dal fiume Mincio in due macro aree indipendenti che presentano caratteristiche idriche e geomorfologiche distinte.

L'area posta a sinistra del fiume (ex comprensorio Fossa di Pozzolo) ha una superficie complessiva di circa 48.000 ettari e parte nei pressi di Pozzolo da una quota più elevata di circa m 44,00 s.l.m., per poi degradare lentamente sino a quota m 10,00 s.l.m. nei pressi di Ostiglia. Questo dislivello permette lo scolo naturale sia dei terreni alti, che utilizzano come corpo recettore il Lago Superiore a quota media di m 17,50, che dei terreni medi e bassi, che scaricano le proprie acque nel Canale Fissero - Tartaro - Canal Bianco alle quote variabili di m 12,50 e m 8,50 s.l.m.

La rete idrica nel suo insieme comprende circa 600 km di canali a uso irriguo, di bonifica e promiscuo. La principale fonte di alimentazione è costituita dalle acque del fiume Mincio. Le sue tre grandi derivazioni idriche si trovano a Salionze, Goito e Pozzolo. Quest'ultima alimenta la dorsale principale che serve una serie di canali secondari (le antiche Digagne) a servizio del comprensorio.

La porzione di territorio posta a destra del fiume Mincio (ex comprensorio Sud-Ovest) si estende per circa 28.000 ettari ed è così delimitata: a Nord dalla S.P.n°10 "Padana Inferiore" e dai laghi di Mantova; a Ovest dal fiume Oglio; a Sud dal fiume Po; a Est dal fiume Mincio.

Infine, la rete irrigua è composta da 20 km di canali e 337 km di tubazioni interratoe pluvirrigue. Cinque grandi impianti di sollevamento prelevano le acque dal fiume Mincio in località Angeli e in comune di Bagnolo San Vito, dal fiume Oglio nei pressi di Campitello e Marcaria e dal Po nel comune di Borgoforte e la riversano nei canali principali, permettendo l'irrigazione per aspersione su tutto il territorio.

Per poter svolgere le funzioni di bonifica il comprensorio è servito da una fitta rete idrica e da un'efficiente impiantistica: nello specifico sono presenti 330 km di canali e 8 impianti idrovori per un totale di 25 elettropompe.

**Superficie del comprensorio (ha):** 76.443 (75.455 Lombardia)

**Popolazione:** 166.218 (Lombardia)

**Province interessate:** Mantova e Verona

**Statuto:** approvato con DGR 4454 del 28/11/2012

**Ditte consorziate:** 11.275 agricole in Lombardia; 228 agricole in Veneto; 66.349 extragricole in Lombardia

**Personale:** totale 86, di cui 76 tecnico, 10 amministrativo

**Comuni interessati:** 23 (Lombardia) 3 (Veneto)

## Consorzio di Bonifica Navarolo

**Sede:** Via Roma, 7 - 26041 Casalmaggiore (CR)

**Telefono:** 0375/42109-43002

**Fax:** 0375/43233

**e-mail:** [info@navarolo.it](mailto:info@navarolo.it)

**pec:** [consorzio.navarolo@pec.regione.lombardia.it](mailto:consorzio.navarolo@pec.regione.lombardia.it)

**Sito web:** [www.navarolo.it](http://www.navarolo.it)

**Presidente:** Guglielmo Belletti

**Direttore:** ing. Marco Ferraresi



Il territorio comprensoriale degrada dolcemente da ovest verso est ed evidenzia problematiche idrauliche assai complesse a causa della sua altimetria, variabile fra i 44 e i 18 m s.l.m., a fronte di livelli di massima piena registrati sui fiumi Po e Oglio rispettivamente di 30,92 e 25,42 m s.l.m.. Questa particolare condizione è testimoniata dalla presenza di numerose opere di prosciugamento e di ben cinque impianti idrovori.

I fiumi Po e Oglio delimitano naturalmente i confini a sud e a est del comprensorio mentre il confine a nord è costituito dal Canale artificiale di bonifica detto delle Acque Alte la cui costruzione è stata ultimata nel 1927.

Le acque per l'irrigazione vengono prelevate, tramite sollevamento per pompaggio, dai fiumi Oglio e Po e ridistribuite successivamente su tutto il comprensorio. Le acque irrigue dopo il loro utilizzo vengono recapitate tutte in Oglio, indipendentemente dalla loro origine.

**Superficie del comprensorio (ha):** 47.792

**Popolazione:** 72.441

**Province interessate:** Cremona, Mantova

**Statuto:** approvato con DGR 4483 del 05/12/2012

**Ditte consorziate:** 22.894 agricole, 10.528 extragricole

**Personale:** totale 53, di cui 7 tecnico, 7 amministrativo e 39 addetti agli impianti e reti

**Comuni interessati:** 25



## Consorzio di Bonifica Terre dei Gonzaga in Destra Po

**Sede:** Via Spagnoli, 5 - 46100 Mantova

**Telefono:** 0376/222780

**Fax:** 0376/221390

**e-mail:** info@gonzagadxpo.it

**pec:** bonifica.gonzagadxpo@pec.regione.lombardia.it

**Sito web:** www.gonzagadxpo.it

**Presidente:** Ada Giorgi

**Direttore:** ing. Raffaele Monica

**CONSORZIO di BONIFICA  
TERRE DEI GONZAGA  
IN DESTRA PO**

Il Consorzio Terre dei Gonzaga in Destra Po è stato costituito il 1 gennaio 2006 a seguito della fusione del Consorzio Agro Mantovano-Reggiano con il Consorzio di Revere.

La superficie comprensoriale ricade prevalentemente nella provincia di Mantova ed in parte in quella di Reggio Emilia, risultando così interregionale. È interamente compreso nella Pianura Padana e soggiacente rispetto alle quote arginali dei fiumi che lo circondano; la vocazione è prevalentemente agricola.

La presenza nel comprensorio del fiume Po (confine nord), del fiume Secchia (il cui corso divide il territorio in due bacini idraulici per tanti anni amministrati disgiuntamente, ora interconnessi), e di altri corsi d'acqua con argini di II categoria, rende difficoltoso il drenaggio delle acque piovane e potenzialmente vulnerabile il territorio in caso di piene esterne, però al contrario ha favorito sia l'ubicazione delle opere di presa della risorsa idrica, dal Po presso Boretto (RE) con impianto di sollevamento irriguo, sia il recapito delle acque di scolo, sempre nel Po a Moglia di Sermide (MN), con due impianti idrovori.

La fitta rete idrografica del Consorzio è lunga oltre 900 km e quasi tutti i canali svolgono una funzione promiscua. Di notevole importanza e bellezza architettonica gli impianti idrovori situati in Moglia di Sermide, nonché la botte Villorosi sotto il fiume Secchia, opere risalenti agli inizi del novecento.

**Superficie del comprensorio (ha):** 52.830 (41.219 Lombardia)

**Popolazione:** circa 100.000 residenti

**Province interessate:** Mantova, Reggio Emilia

**Statuto:** approvato con DGR n° 4458 del 28/11/2012

**Ditte consorziate:** 14.412 agricole, 37.122 extragricole

**Personale:** totale 43, di cui 7 tecnico, 9 amministrativo e 26 addetti agli impianti e reti

**Comuni interessati:** 17 (Lombardia) 4 (Emilia Romagna)

## Consorzio della Bonifica Burana

**Sede:** C.so V. Emanuele, 107 - 41121 Modena

**Telefono:** 059/416511

**Fax:** 059/239063

**e-mail:** segreteria@consorzioburana.it

**pec:** segreteria@pec.consorzioburana.it

**Sito web:** www.consorzioburana.it

**Presidente:** Francesco Vincenzi

**Direttore:** ing. Cinalberto Bertozzi



Il Consorzio della Bonifica Burana ha in gestione l'assetto idrografico artificiale di un ampio territorio compreso tra il crinale appenninico tosco-emiliano e l'Oltrepò mantovano e ricadente nel bacino idrografico del Panaro e del Burana-Po di Volano, delimitato ad est dal fiume Secchia e ad ovest dal torrente Samoggia. Il Comprensorio Burana ricade in 55 comuni delle province di Modena, Mantova, Ferrara, Bologna e Pistoia per una superficie totale di 242.536 ettari.

L'economia dell'area dell'Oltrepò mantovano si basa prevalentemente sull'agricoltura, tuttavia già dagli anni Settanta, anche per la posizione geografica del territorio (confinante con sei diverse province: Modena, Brescia, Verona, Rovigo, Mantova, Ferrara) è iniziato un processo di crescente industrializzazione, creato da imprese esterne che hanno qui collocato impianti produttivi.

L'alta specializzazione della produzione orticola ha favorito inoltre lo sviluppo di settori connessi all'agricoltura: il settore meccanico e della meccanica agricola, delle componentistiche meccaniche, oleodinamiche e termodinamiche.

**Superficie del comprensorio (ha):** 242.521 (di cui 17.711 in Lombardia)

**Popolazione:** 18.398 (Lombardia)

**Province interessate:** Mantova, Modena, Ferrara, Bologna, Pistoia

**Statuto:** approvato con DGR (Emilia Romagna) n°1423 del 20/09/2010

**Ditte consorziate:** 3.173 agricole (solo Lombardia), 8.095 extra agricole (solo Lombardia)

**Personale:** totale 181, di cui 55 personale tecnico, 26 amministrativo e 100 addetti agli impianti e reti: 58 stabili e 42 stagionali

**Comuni interessati:** 9 (Lombardia)

## APPENDICE B

### Schede descrittive degli Enti Regolatori dei Grandi Laghi

#### Consorzio del Ticino

**Sede:** C.so Porta Nuova, 18 - 20121 Milano

**Telefono:** 02/29004722

**Fax:** 02/29004733

**E-mail:** [regolazione@ticinoconsorzio.it](mailto:regolazione@ticinoconsorzio.it)

**Sito web:** [www.ticinoconsorzio.it](http://www.ticinoconsorzio.it)

**Presidente:** Alessandro Folli

**Direttore:** Dorian Bellani



#### Sbarramento di regolazione della Miorina

**Indirizzo:** Via Roma, 6 – Alzaia sul Ticino – 21010 GOLASECCA (VA)

**Tel:** 0331/958130

**Fax:** 0331/959284

**E-mail:** [sbarramento@ticinoconsorzio.it](mailto:sbarramento@ticinoconsorzio.it)

La posa della prima pietra della traversa di regolazione avvenne l'8 novembre 1938 e la costruzione venne terminata e collaudata nei primi mesi del 1943.

Le opere sono ubicate circa 3 km a valle di Sesto Calende, in corrispondenza della soglia detta della Miorina, che costituisce l'incile naturale del lago Maggiore. Esse comprendono lo sbarramento di regolazione, una conca di navigazione in sponda sinistra ed altri manufatti accessori.

La traversa mobile della Miorina è larga 200 metri, ed è costituita da 120 portine metalliche tipo Chanoine completamente abbattibili accostate l'una all'altra ed incernierate nella base alla platea di fondo. Esse sono manovrate dall'alto tramite due carri di manovra che scorrono su un ponte a traliccio metallico sostenuto da tre pile in alveo. Le portine possono assumere quattro differenti posizioni per la ritenuta delle acque; una quinta posizione di totale abbattimento rende l'alveo completamente libero per il deflusso delle piene e ricostituisce praticamente la situazione "naturale" dell'incile, così come era prima della costruzione dello sbarramento.

Alcuni interventi di regolarizzazione del fondo fluviale, effettuati negli anni '50 a monte dello sbarramento (Dosso dei Murazzi), agevolano la derivazione delle portate durante i periodi di bassi livelli del lago.

Manovrando opportunamente le portine costituenti lo sbarramento è possibile regolare con grande precisione le portate defluenti dal lago Maggiore, erogando quanto necessario e trattenendo nel lago stesso - che funziona così da serbatoio - le acque sovrabbondanti che senza l'opera di regolazione defluirebbero inutilizzate nel Ticino. Le acque immagazzinate nel lago costituiscono così una riserva che viene successivamente utilizzata per integrare le portate naturali, nei periodi in cui esse sono insufficienti a soddisfare le richieste delle utenze.

## Consorzio dell'Adda

**Sede:** C.so Garibaldi, 70 - 20121 Milano

**Telefono:** 02/6572776

**Fax:** 02/6571729

**E-mail:** segreteria@addaconsorzio.it

**Sito web:** [www.istit.addaconsorzio.it](http://www.istit.addaconsorzio.it)

**Presidente:** Ettore Grecchi

**Direttore:** Luigi Bertoli



### Sbarramento di regolazione

**Indirizzo:** Località diga, 1 - 23808 VERCURAGO (LC)

**Tel:** 0341/220486

**Fax:** 0341/423717

L'opera principale è costituita dalla diga di ritenuta, posta poco a monte del ponte Olginate-Calolziocorte, tra il lago di Garlate e quello di Olginate.

La diga, costruita mediante fondazioni ad aria compressa, è lunga circa 150 m ed è divisa in 8 luci di 14 m ciascuna, con soglia a 195 m s.l.m. Le luci sono chiuse da paratoie piane a rulli alte 4m, le quali possono essere manovrate sia elettricamente che manualmente.

Sul lato sinistro è collocata una conca per la navigazione di dimensioni 28 m per 5,20 m. Oggi questa conca è utilizzata saltuariamente come vasca per agevolare la risalita dei pesci in direzione del lago di Como.

L'opera è stata completata dalla sistemazione del corso dell'Adda nel tratto tra il lago di Como e la diga di Robbiate (per una lunghezza di 22 km); essendovi però, nel tratto stesso, bacini lacuali e semilacuali, il lavoro di sistemazione è stato limitato, in definitiva, alle rapide di Lecco, Olginate, Lavello e Brivio, per una lunghezza complessiva di 5.500 m.

Tale sistemazione è consistita nell'abbassamento e locale allargamento dell'alveo, al fine di aumentare la potenzialità di scarico dell'emissario.

La sistemazione delle rapide, oltre che lo scavo di 500.000 m<sup>3</sup> di materiale, ha reso necessarie due opere di notevole importanza: il rafforzamento delle pile del ponte visconteo di Lecco e il prolungamento trasversale del ponte tra Olginate e Calolziocorte.

Negli anni 1990/2000 sono incominciati importanti lavori di manutenzione straordinaria alla struttura e alle opere metalliche, mentre nel 1995 sono state sistemate le fondazioni di una pila (luce 5/6) e della sponda destra.



## Consorzio dell'Oglio

**Sede:** via Solferino, 20/c - 25121 Brescia

**Telefono:** 030/46057

**Fax:** 030/3754008

**E-mail:** [info@oglioconsorzio.it](mailto:info@oglioconsorzio.it)

**Sito web:** [www.oglioconsorzio.it](http://www.oglioconsorzio.it)

**Presidente:** Angelo Bergomi

**Direttore:** Massimo Buizza



### Traversa fluviale di Sarnico

**Indirizzo:** Via Fosio, 27 - 24067 SARNICO (BG)

**Tel:** 035/910041

**E-Mail:** [traversa@oglioconsorzio.it](mailto:traversa@oglioconsorzio.it)

**Segnalazioni e Urgenze:** 348 8050253

La traversa fluviale è dotata di n. 4 paratoie piane, dimensioni m 15.50 x 3.25, ed ha una paratoia a due settori, tipica per le conche di navigazione.

La movimentazione delle paratoie avviene mediante un sistema oleodinamico composto da n. 4 pompe a settori, che mettono e mandano in pressione l'olio nel circuito, ed ha un gruppo azionamento per ogni paratoia. Il gruppo è costituito da un motore rotativo che trasmette il movimento ad una coppia ruota elicoidale-vite senza fine.

La traversa fluviale di Sarnico è un'opera di regolazione con paratoie piane, ha 5 luci, con altezza di ritenuta di m 3,25. L'opera è stata realizzata tra il 1931 e il 1933.

La traversa è costituita da n. 6 pile appoggiate su cassoni pneumatici, immersi in alveo. L'altezza delle pile è di m 9,75.

## Consorzio del Chiese di Bonifica di Secondo Grado

**Sede:** Via Vittorio Emanuele, 76 - 25011 Calcinato (BS)

**Telefono:** 030/9637145

**Fax:** 030/9637012

**E-mail:** [info@chiesesecondogrado.it](mailto:info@chiesesecondogrado.it)

**Sito web:** [www.chiesesecondogrado.com](http://www.chiesesecondogrado.com)

**Presidente:** geom. Gianantonio Rosa

**Segretario:** geom. Emanuele Bignotti

## Consorzio del Mincio di Bonifica di Secondo Grado

**Sede:** via P. Amedeo, 29 - 46100 Mantova (MN)

**Telefono:** 0376/322625

**Fax:** 0376/356918

**E-mail:** [cmincio@libero.it](mailto:cmincio@libero.it)

**Sito web:** [www.mincioconsorzio.it](http://www.mincioconsorzio.it)

**Direttore:** ing. Paolo Magri

## APPENDICE C

### Sintesi dei progetti e delle banche dati regionali riguardanti le acque irrigue

SIBITeR
<p><b>Acronimo:</b> Sistema Informativo per la Bonifica, l'Irrigazione e il Territorio Rurale</p> <p><b>Anno di avvio del progetto:</b> 1997</p> <p><b>Risorsa web:</b> <a href="http://www.geoportale.regione.lombardia.it/">www.geoportale.regione.lombardia.it/</a></p>
<p>SIBITeR è il sistema informativo regionale che la Direzione Generale Agricoltura ha realizzato - e continua a realizzare - a partire dal 1997 con la collaborazione dei Consorzi di Bonifica lombardi. SIBITeR ha permesso di raccogliere, elaborare e gestire dati sui Consorzi di Bonifica, sui canali, sui bacini irrigui e di scolo, sui manufatti idraulici, sulle derivazioni e sulle concessioni di acqua irrigua.</p> <p>All'interno del database sono presenti oltre 20.000 km di canali con tutte le informazioni necessarie per descriverli nel dettaglio: ente gestore, proprietario, ente utilizzatore (irriguo e/o di bonifica), dati SIGRIA, tipo di infrastruttura (canale a pelo libero, condotta in pressione o raccordo al reticolo naturale), tipo di sede, pendenza, caratteristiche della sezione, portata, rivestimento, consolidamento del piede di scarpa, granulometria del fondo, vegetazione in alveo, comportamento della falda, perdite, modalità di manutenzione, dati di controllo della vegetazione e sugli spurghi, informazioni sulle asciutte, caratteristiche amministrative e funzionali, presenza di manufatti e informazioni relativi a manufatti, impianti di monitoraggio e impianti di sollevamento (potenza, dislivello, numero pompe, bacino servito, portata ecc).</p> <p>Questi dati sono attribuibili ai diversi tratti che compongono ogni canale ed è quindi possibile raggiungere un livello di dettaglio molto elevato.</p> <p>Grazie a SIBITeR si possiede oggi un patrimonio di conoscenze sulla realtà irrigua e di bonifica della Lombardia. Le informazioni contenute nella banca dati sono necessarie, in generale, a supportare l'attività di pianificazione in materia di irrigazione e salvaguardia del territorio rurale.</p>

## SIGRIA

**Acronimo:** Sistema Informativo per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura

**Anno di avvio del progetto:** 1999

**Risorsa web:** <http://www.geoportale.regione.lombardia.it/>

Il progetto SIGRIA è stato finanziato dal Ministero per le Politiche Agricole e Forestali nell'ambito dei Programmi Interregionali previsti dalla Legge 499/99 "Razionalizzazione degli interventi nei settori agricolo, agroalimentare, agroindustriale e forestale". SIGRIA ha consentito di descrivere, analizzare e aggiornare in modo integrato - e a scala nazionale - tutti gli aspetti relativi all'impiego dell'acqua per l'irrigazione, e ha fornito un quadro conoscitivo omogeneo per tutte le regioni italiane. Il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali infine utilizza SIGRIA come supporto alla propria programmazione finanziaria nell'ambito degli investimenti per l'irrigazione.

Il progetto prevedeva che ogni regione realizzasse il SIGRIA regionale dietro il coordinamento e la supervisione dell'INEA; Regione Lombardia con delibera ne ha successivamente affidato ad URBIM la realizzazione con il coinvolgimento diretto dei Consorzi di Bonifica.

Il sistema informativo è strutturato in 4 sezioni:

### Parte I – Informazioni sugli enti irrigui

La sezione contiene le informazioni che permettono di descrivere la strutturazione e la modalità di gestione del sistema agricoltura; è a sua volta suddivisa in 3 sottosezioni principali (enti irrigui, comprensori e distretti).

Per ogni ente, comprensorio e distretto sono stati raccolti i seguenti dati:

Enti irrigui: notizie generali, referenti, personale disponibile, addetti alla gestione e manutenzione degli impianti, contribuenza consortile;

Comprensori e distretti irrigui: superfici, durata della stagione irrigua, sistemi di irrigazione, esercizio irriguo, reti di distribuzione, contribuenza.

### Parte II – Dati sulle fonti

Questa sezione contiene le informazioni sulle fonti e sulle relative concessioni (enti irrigui utilizzatori, ente gestore, tipologia dell'opera di presa, modalità di prelievo, volume prelevato, anno di realizzazione, quota, anno di rilascio della concessione e durata in anni, portata concessa per i diversi usi ed ente titolare della concessione, importo del canone). È anche possibile ritrovare informazioni sulla qualità delle acque alla fonte (presenza monitoraggio, legge di riferimento del monitoraggio, livello di qualità).

### Parte III – Elementi costitutivi della rete idrica

Vengono fornite le informazioni relative ai nodi e ai tronchi in cui sono stati suddivisi i canali che costituiscono la rete irrigua:

Nodi: nome e tipologia del nodo, ente irriguo utilizzatore, posizione del nodo lungo la rete, potenza, ettari serviti e consumo annuo in caso di impianti di sollevamento, nel caso di vasche la capacità.

Tronchi: nome, enti utilizzatori, ente gestore, caratteristiche tecniche del tronco, dati sulla realizzazione (tipo di utilizzazione, tipologia, materiale, lunghezza, pendenza, sezione o diametro, ecc), dati sulla portata.

### Parte IV – Varie

Contiene le informazioni riguardanti gli enti gestori della rete e gli eventuali depuratori connessi alla rete.



## RIRU

**Acronimo:** Reticolo Idrico Regionale Unificato

**Anno di avvio del progetto:** 2012

**Risorsa web:** <http://www.geoportale.regione.lombardia.it/>

Nell'ambito del gruppo di lavoro istituito nel 2012 sul tema dell'idrografia è stato realizzato un reticolo idrografico unificato, risultato della condivisione dei reticoli idrografici presenti presso gli uffici dell'ente Regione. L'indagine all'interno di Regione, aveva infatti evidenziato la presenza delle seguenti banche dati territoriali, dotate di un reticolo idrografico: "Carta Tecnica Regionale 1:10mila", "Sistema Informativo Bonifica Irrigazione e Territorio Rurale - SIBITeR", "Sistema Informativo Beni Ambientali - SIBA", "Reticolo idrografico principale ai fini della polizia idraulica - RIP", "Piani di Gestione delle acque", "Acque pubbliche", "Database Topografico Regionale - DbTR".

Il RIRU costituisce quindi la somma di tutte le informazioni provenienti dai diversi database, anche se allo stato attuale non implementa ancora i reticoli derivanti dalle banche dati "Acque Pubbliche" e "DbTR".

I livelli informativi scaricabili dal servizio di download del geoportale regionale sono: Elementi Idrici - Trattamenti Idrici - Nodi Idrici - Corsi d'acqua del Reticolo idrografico principale ai fini della polizia idraulica (RIP) - Corsi d'acqua del Sistema Informativo Beni e Ambiti paesaggistici (SIBA) - Corsi d'acqua del Piano di Gestione delle acque (PdG) - Corsi d'acqua del Sistema Informativo Bonifica Irrigazione e Territorio Rurale (SIBITeR).

## CUI

**Acronimo:** Catasto Utenze Idriche

**Anno di avvio del progetto:** 1999

**Risorsa web:** <http://www.reti.regione.lombardia.it/>

Il Catasto Utenze Idriche è la banca dati regionale nella quale sono riportati i dati tecnici, amministrativi e gestionali relativi alle utenze di acqua pubblica. Il CUI contiene i luoghi in cui si trovano la presa e la restituzione, l'uso dell'acqua, la quantità di acqua utilizzata, la superficie irrigata, il quantitativo di potenza nominale prodotta e il numero del provvedimento di concessione d'uso. Il CUI è aggiornato dalle Province per le piccole derivazioni d'acqua e dalla Regione Lombardia per le grandi derivazioni d'acqua, secondo quanto stabilito dall'art. 6 del Regio Decreto 11 dicembre 1933, n.1775.

Il CUI permette la conoscenza dell'insieme delle informazioni relative all'utilizzo della risorsa idrica ed è quindi uno **strumento necessario per la valutazione dell'impatto esercitato, a livello quantitativo, sui corpi idrici derivati**.

Sotto tale aspetto costituisce un **importante riferimento per la redazione dei Piani di Tutela** nei quali devono essere adottate le misure volte ad assicurare l'equilibrio del bilancio idrico a livello di bacino.

## SIPIUI

**Acronimo:** Sistema Integrato di Polizia Idraulica e di Utenze Idriche

**Anno di avvio del progetto:** 2014

**Risorsa web:** <https://www.tributi.regione.lombardia.it/sipiui/>

Il SIPIUI è un sistema software finalizzato alla gestione delle concessioni demaniali e della polizia idraulica lungo il reticolo principale dei corsi d'acqua della Regione Lombardia. SIPIUI consente di gestire la storicità delle pratiche, archiviare i dati dei soggetti interessati, calcolare i canoni di concessione, emettere i bollettini di pagamento e registrare i pagamenti.

Nel database del SIPIUI sono contenuti il luogo in cui si trovano la presa e la restituzione, la destinazione di uso dell'acqua, la quantità di acqua utilizzata, la superficie irrigata, il quantitativo di potenza nominale prodotta e il provvedimento di concessione all'uso dell'acqua. A partire dalle nuove pratiche sarà infine disponibile la georeferenziazione di tutte le opere esistenti su aree demaniali e pertanto soggette a concessione e/o autorizzazione.

Al momento è attivo solo il sistema di Polizia Idraulica, ma dal 2017 verrà attivata anche la parte di Utenze Idriche ed il SIPIUI integrerà al suo interno il CUI.

## SIARL (ora SIS.Co.)

**Acronimo:** Sistema Informativo Agricolo della Regione Lombardia

**Anno di avvio del progetto:** 1999, dal 2014 Sis.Co.

**Risorsa web:** <https://agricoltura.servizirl.it/PortaleSisco/>

SIARL è il sistema informativo che consente di conoscere i dati relativi alle Imprese Agricole Lombarde e alle loro domande elettroniche.

Il SIARL costituisce quindi un'enorme fonte di dati in continuo aggiornamento, che fotografa in tempo reale l'evolversi dell'agricoltura regionale e che permette ad ERSAF e alla DG Agricoltura di portare avanti le seguenti attività:

- 1) acquisizione delle mappe catastali e miglioramento della loro qualità;
- 2) elaborazione delle informazioni geografiche del sistema.

I prodotti principali di queste elaborazioni, a cadenza annuale, sono costituiti da strati informativi tematici sulla distribuzione delle colture (Utilizzo Agricolo annuale) ed elaborazioni spaziali inerenti il monitoraggio delle domande del PSR (Piano di Sviluppo Rurale) per singola misura/azione.

SIARL è ora confluito nel nuovo sistema integrato SIS.CO.

## FonTe

**Acronimo:** Tutela e valorizzazione dei **Fontanili** del **Territorio** lombardo

**Anno di avvio del progetto:** 2007

**Risorsa web:** <http://www.agricoltura.regione.lombardia.it/>

Nell'ambito del progetto di ricerca "Sistema per la tutela e la valorizzazione dei fontanili del territorio lombardo - FONTE" è stata condotta una verifica dei fontanili lombardi attraverso il **rilevo diretto** sul territorio.

È stata affrontata la **classificazione funzionale** dei fontanili, con l'individuazione di indici per la misura delle funzioni irrigua, naturalistica, paesaggistica e storico-culturale. L'approfondimento della conoscenza dei fontanili ha permesso di definire delle linee guida per la loro **gestione**, e alcuni criteri di intervento per la **conservazione** di questo importante patrimonio.

Il **censimento** dei fontanili è stato effettuato con metodologia omogenea per tutto il territorio e realizzato su **base GIS** (Geographical Information System), in modo da creare il Sistema Informativo Territoriale dei Fontanili della Lombardia, una banca dati compatibile e integrata con il SIBITeR e con la Carta Naturalistica della Lombardia, contenente informazioni relative alle caratteristiche idrologiche e naturalistiche e allo stato di gestione e manutenzione dei fontanili (circa 1600 fontanili censiti, per circa 1150 fontanili ancora presenti).

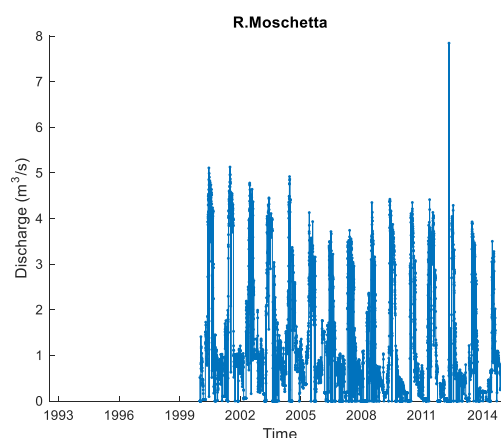
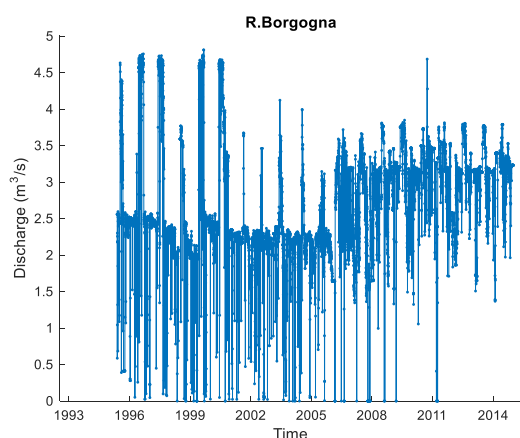
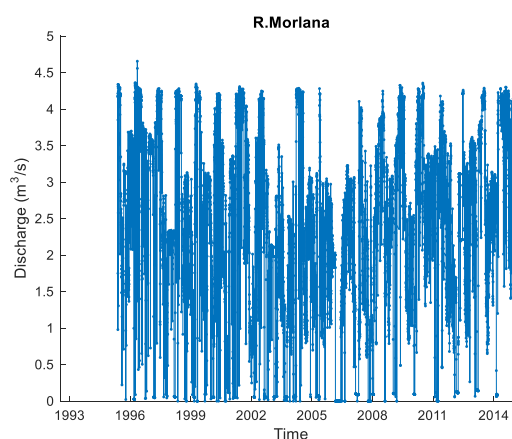
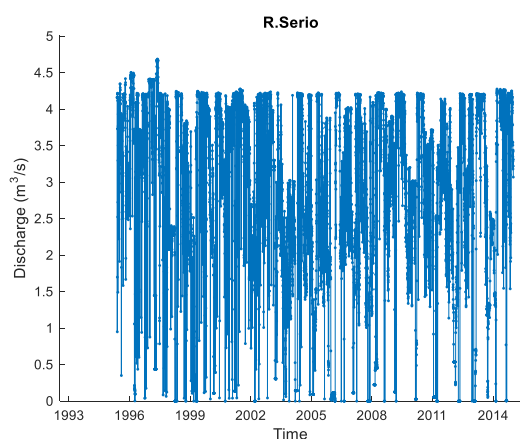
Le **schede** dei fontanili censiti sono contenute nel **DVD** allegato al **Quaderno della Ricerca**, che permette la ricerca dei fontanili in base alla provincia ed al comune di appartenenza, mentre la banca dati GIS è stata integrata nel Geoportale di Regione Lombardia.

# APPENDICE D

## Validazione delle serie storiche di portata derivata

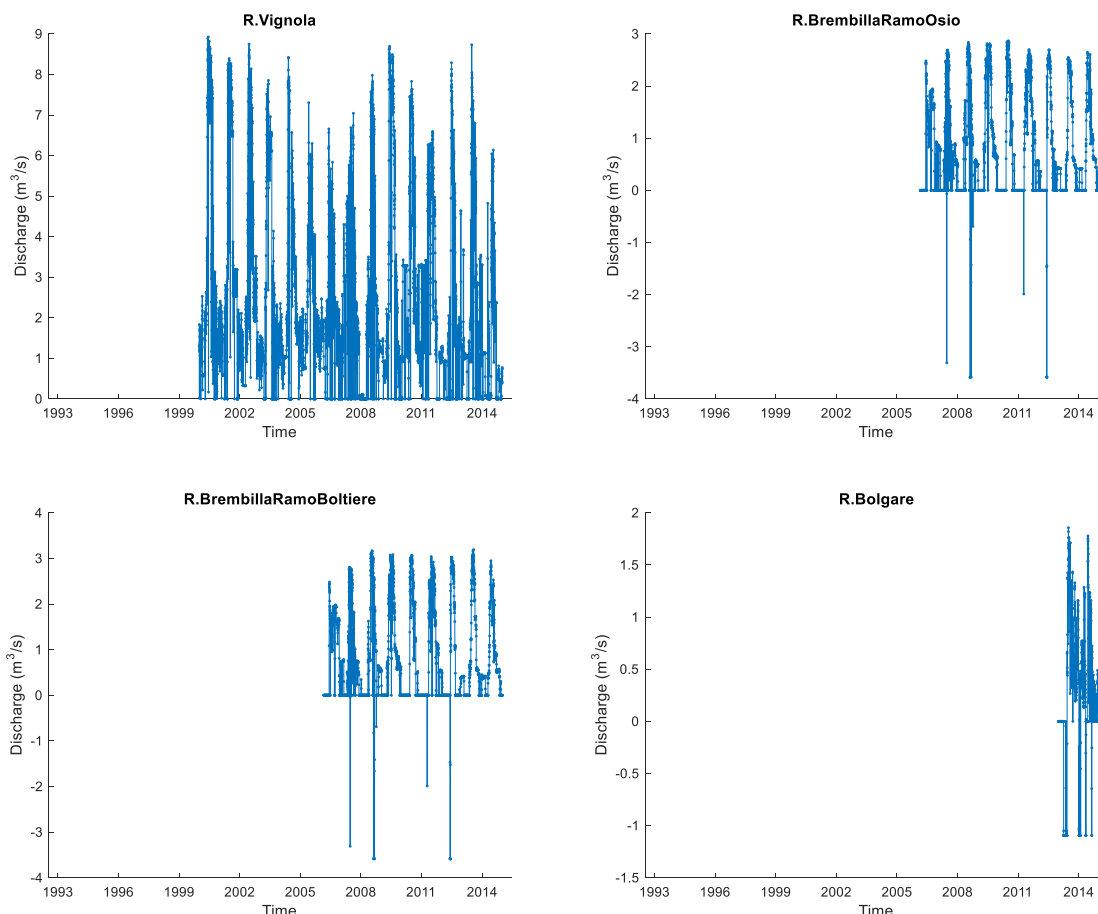
In questo documento si descrive in maniera schematica il metodo di lavoro che ha portato alla validazione dei dati storici di portata derivata dalle principali rogge gestite dal Consorzio di Bonifica Media Pianura Bergamasca. Le procedure sono state effettuate dal dott. Michele Rienzner di Università degli Studi di Milano-Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia (UniMI-DiSAA).

Nelle figure seguenti sono riportati i grafici rappresentanti le serie storiche originali fornite dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca. Si notino i numerosi picchi verso il basso che registrano valori di portata negativi.





## Appendice D - Validazione delle serie storiche di portata derivata



Le serie presentano troppi dati incongruenti che richiedono di essere puliti e validati per poter utilizzare le serie stesse a fini modellistici.

L'operazione di validazione è stata effettuata utilizzando il *Programma asciutte 2015* relativo alle rogge madri e secondarie fornito dal CdB Media Pianura Bergamasca. I periodi di asciutta programmati per l'anno 2015 sono riassunti brevemente nella tabella che segue.

Canale	Periodo
R.Serio	Da 10-1-2015 a 26-2-2015
R.Morlana	(da 7/2 a 14/2) Da 23-2-2015 a 3-4-2015
R.Borgogna	Da 26-1-2015 a 17-2-2015
R.Moschetta	Da 3-3-2015 a 7-4-2015
R.Vignola	Da 4-3-2015 a 8-4-2015
R.Brembilla Ramo Osio	Da 2-3-2015 a 11-4-2015
R.Brembilla Ramo Boltiere	Da 2-3-2015 a 11-4-2015
R.Bolgare	Da 10-3-2015 a 1-4-2015

Le **verifiche statistiche** effettuate sui dati delle serie si possono riassumere nei seguenti punti:

1. Identificazione asciutte programmate (As)
2. Individuazione dei dati di portata minore di  $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$  che si succedono e hanno variazioni modeste
3. Eliminazione di eventuali dati elevati sporadici entro i periodi di asciutta
4. Trasposizione in una serie a parte dei periodi di asciutta
5. Eliminazione dei picchi isolati verso il basso
6. Differenza tra la serie risultante e la serie filtrata con un  $K_s (3,3)$

## Progetto ISIL - Relazione Finale

7. Calcolo della deviazione standard ( $s$ ) degli scarti positivi (i.e. degli elementi che stanno sopra la serie filtrata)
8. Eliminazione di tutti i dati che stanno a più di 2 volte la deviazione standard al di sotto della serie filtrata
9. Reintegro nella serie dei dati delle asciutte programmate ( $A_s$ )
10. Eliminazione dei valori inverosimilmente bassi in stagione irrigua
11. Eliminazione, nel periodo della stagione irrigua (dal 15-6 al 20-8) dei valori di portata al di sotto di un quarto del massimo registrato
12. Imputazione di intervalli brevi (fino a 50 giorni) con regressione lineare longitudinale

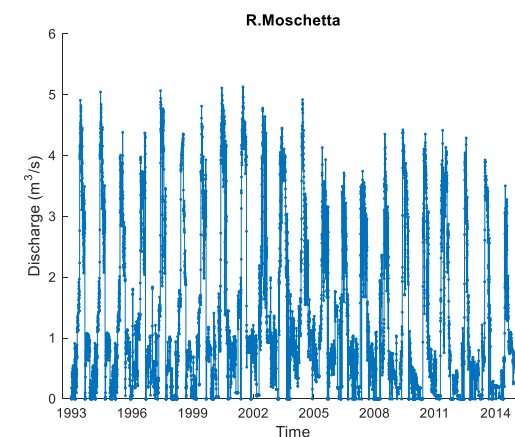
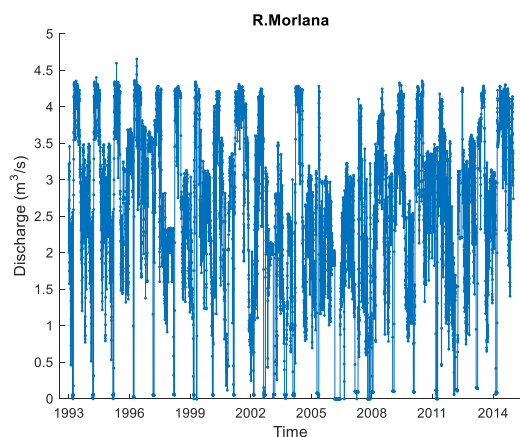
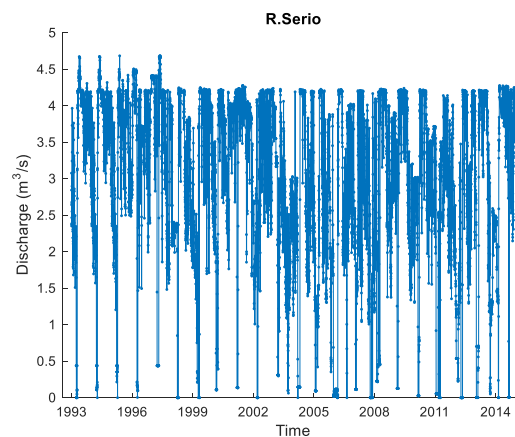
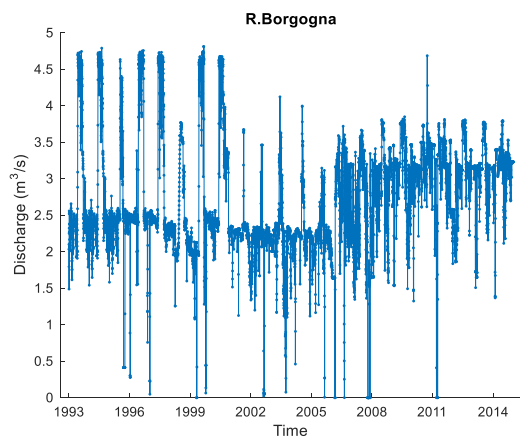
A seguito delle verifiche si è proceduto **all'imputazione dei dati mancanti** attraverso le seguenti operazioni:

1. imputazione trasversale con regressione lineare multipla, best set selezionato sul minimo tra  $R^2$  corretto di calibrazione e validazione
2. modifica dei dati ricostruiti per rispettare la distribuzione di frequenza dei dati originali
3. ripetizione della procedura di eliminazione e ricostruzione dei dati con ricostruzione lineare longitudinale (50d)

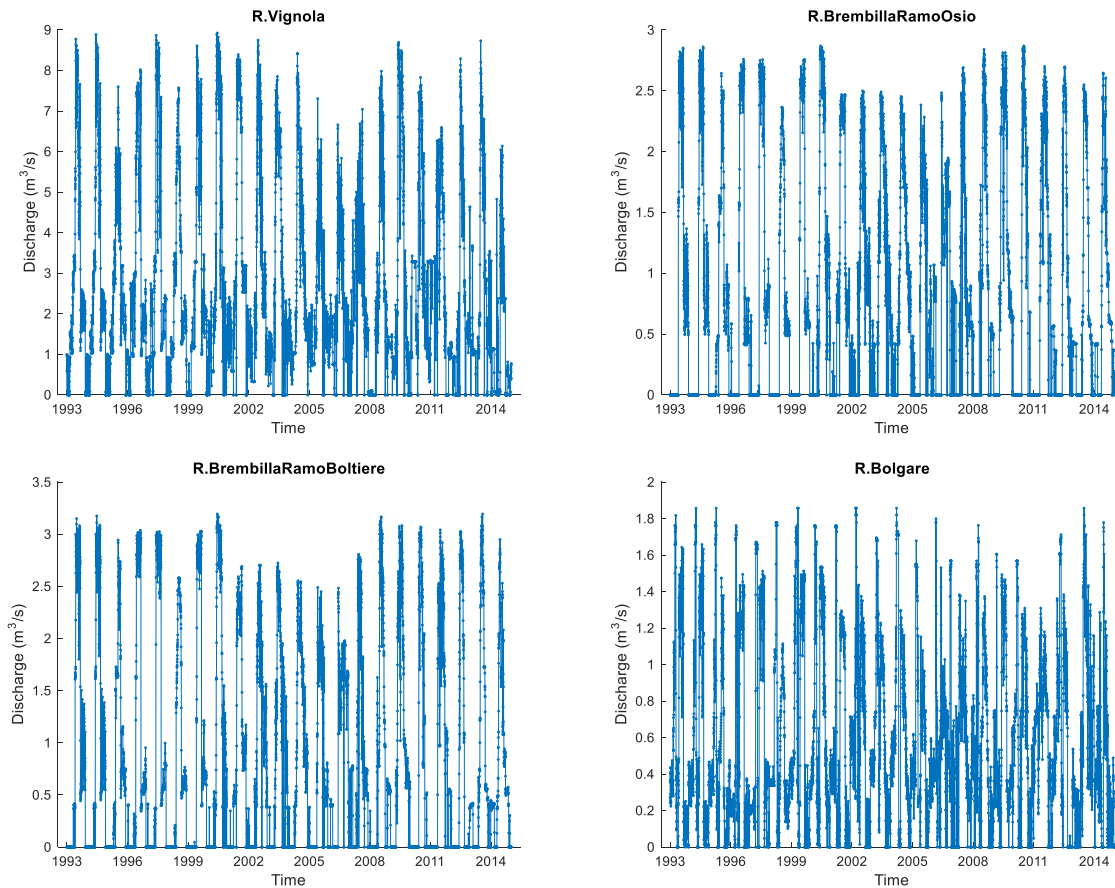
Di seguito vengono riportate le **operazioni effettuate per estendere le serie storiche a ritroso fino all'anno 1993**, producendo serie sintetiche:

- 1) calcolo dell'anno mediano usando come riferimento i primi anni di ciascuna serie
- 2) modifica dei dati ricostruiti per rispettare la distribuzione di frequenza dei dati originali
- 3) ripetizione della procedura di eliminazione e ricostruzione dei dati con ricostruzione lineare longitudinale (50d)

Nelle figure seguenti vengono presentate le serie ricostruite per ciascuna roggia.



## Appendice D - Validazione delle serie storiche di portata derivata



La seguente mostra la variazione delle **percentuali di dati validi** a seguito delle elaborazioni descritte in precedenza.

Roggia	Dati validi iniziali (%)	Dati validi dopo rimozione dati inattendibili e ricostruzione intervalli brevi (%)	Dati validi dopo ricostruzione trasversale (%)	Dati validi dopo allungamento delle serie con dati sintetici (%)
R.Serio	87.8407	89.1475	89.1475	100%
R.Morlana	87.8407	89.1475	89.1475	100%
R.Borgogna	87.8407	89.1475	89.1475	100%
R.Moschetta	68.0896	68.1892	89.1475	100%
R.Vignola	68.0896	68.1892	89.1475	100%
R.Brembilla Ramo Osio	40.0498	40.1618	89.1475	100%
R.Brembilla Ramo Boltiere	40.0498	40.1618	89.1475	100%
R.Bolgare	8.8737	7.1562	89.1475	100%