

APPENDICE B - Caratteristiche dei sistemi irrigui e di bonifica

L'abbondanza di acqua, che da sempre ha sempre caratterizzato la Lombardia, ha permesso nei secoli di costruire un paesaggio imperniato sulla produzione agricola, sfruttando numerose fonti di approvvigionamento e progettando complessi sistemi irrigui. Accanto alla funzione irrigua si sono sviluppate anche quella di bonifica, intesa come allontanamento dell'acqua in eccesso e, più recentemente, le funzioni ecosistemiche e di fruizione del territorio. Nelle pagine che seguono verranno analizzati nel dettaglio i singoli temi che concorrono a definire il quadro dell'uso dell'acqua per l'irrigazione e nella bonifica.

Irrigazione

L'idrografia artificiale, che nelle aree di pianura della Lombardia ha conosciuto uno sviluppo ineguagliato fin dal Medioevo, è in grado sia di alimentare il territorio con gli apporti idrici necessari per il pieno sviluppo delle attività produttive agricole, sia di far defluire rapidamente i deflussi che si formano in occasione degli eventi meteorici più intensi, evitando allagamenti ed esondazioni.

Da un punto di vista prettamente irriguo l'azione esercitata dalle reti rurali, che si esplica attraverso la derivazione di ingenti portate idriche dai principali corsi d'acqua e la loro capillare diffusione su vaste aree tramite l'irrigazione dei campi, ha nel tempo assunto dimensioni tali da influenzare l'assetto idrologico del territorio. Se è vero, infatti, che le derivazioni hanno alterato il regime dei corsi d'acqua, è altrettanto vero che esse hanno prodotto molteplici benefici indotti dalla capillare circolazione idrica nelle reti di canali irrigui e innescato un diffuso fenomeno di ricarica artificiale della falda più superficiale, il cui equilibrio è ristabilito da un pari incremento dei flussi di ritorno nello stesso reticolo idrografico naturale e dal drenaggio operato dai **fontanili**. Questi ultimi sono ancora presenti a centinaia in un'ampia fascia centrale della Pianura Padana e rappresentano un fenomeno peculiare, di notevole valore ecologico, la cui vitalità dipende strettamente dalle interrelazioni tra circolazione idrica superficiale e sotterranea e, in definitiva, dai flussi di alimentazione generati dalle perdite dai canali in terra e dai metodi d'irrigazione per gravità.

Come già evidenziato (si veda Appendice A), il totale delle portate in concessione per le derivazioni da acque superficiali destinate all'irrigazione in Lombardia ammonta a poco più di **1'000 m³/s** nel periodo estivo, con prelievi che avvengono prevalentemente per gravità dai corsi d'acqua superficiali e secondariamente con pompaggio da fiume. A questi si sono progressivamente affiancati negli ultimi decenni gli emungimenti dalla falda freatica tramite pozzi, per una portata totale di circa **100 m³/s**, verosimilmente sottostimata.

Come riportato in **Tabella 1**, nel complesso il territorio su cui si esercita l'influenza delle reti idrografiche artificiali ha una superficie agricola utilizzata (SAU) di circa 798'000 ettari, quasi l'80% della SAU totale regionale (1.006.986 ettari), di cui circa i due terzi risultano irrigati (VI Censimento generale dell'agricoltura, anno 2010).

Mediamente si calcola che nei comprensori di bonifica la SAU rappresenti il 59% della superficie comprensoriale, anche se la percentuale è molto variabile: dal 75%-80% dei comprensori più agricoli (Burana, Navarolo, Garda Chiese) al 35% della Media Pianura Bergamasca, la più antropizzata.

Confrontando i dati ISTAT degli anni 2000 e 2010 si registra una contrazione della SAU nel territorio di bonifica di 11'000 ettari, pari ad un tasso di diminuzione di -1% a fronte di un decremento

regionale del -5% (pari a -52'000 ettari). Tra tutti i comprensori si evidenzia il caso della Burana che, a fronte di un decremento del numero di aziende, mostra un significativo aumento della SAU (+17%).

Tabella 1 - Superficie agricola utilizzata (SAU) nei comprensori di bonifica e sua variazione nel decennio 2000 - 2010. *Comprensorio interregionale: viene considerata solo la SAU in Lombardia.

Comprensorio di bonifica	SAU 2010 (ha)	SAU 2000 (ha)	SAU 2010 superficie comprensorio	SAU 2000 superficie comprensorio	Variazione (%)
01 - Lomellina-Oltrepò*	125'426	127'408	66%	67%	-1.56%
02 - Est Ticino Villoresi	139'515	149'750	36%	38%	-6.83%
03 - Muzza	51'995	52'113	71%	71%	-0.23%
04 - Media Pianura Bergamasca	37'714	39'164	50%	51%	-3.7%
05 - Adda-Oglio	123'821	125'125	74%	74%	-1.04%
06 - Oglio Mella	70'553	69'544	71%	70%	1.45%
07 - Mella e Chiese	61'463	60'284	69%	68%	1.95%
08 - Destra Mincio*	56'722	54'742	75%	72%	3.62%
09 - Laghi di Mantova*	51'020	50'221	67%	66%	1.59%
10 - Navarolo	35'678	37'185	75%	78%	-4.05%
11 - Terre dei Gonzaga in destra Po*	29'359	31'022	55%	58%	-5.36%
12 - Burana*	15'252	12'960	85%	73%	17.68%
TOTALE	798'518	809'520	59%	60%	-1%

I dati mostrano che, nonostante gli elevati livelli di urbanizzazione della pianura lombarda, la superficie agricola è ancora rilevante soprattutto in determinate aree della bassa pianura dove il territorio permette la presenza di aziende agricole di dimensione aziendale importante.

Metodi irrigui

Nel territorio dei Comprensori di bonifica il 72% della SAU risulta irrigata, per un totale di 579'049 ettari. Interessante è notare che il rapporto tra superficie irrigata e SAU in alcuni Comprensori è superiore al 85%, particolare che sottolinea l'importanza delle pratiche irrigue nel sostentamento e nello sviluppo dell'agricoltura.

L'esercizio irriguo è gestito principalmente dai 12 Consorzi di bonifica regionali, a cui si affiancano centinaia di consorzi privati (v. Appendice A). I metodi irrigui utilizzati nelle diverse zone della pianura lombarda sono il risultato di processi storici che si sono susseguiti nel tempo per oltre un millennio e dipendono da numerosi fattori, tra cui la morfologia del territorio, la rete di distribuzione, le caratteristiche dei suoli e non da ultimo le colture praticate. Questa pluralità di

fattori ha dato vita alla grande eterogeneità di sistemi irrigui che si ritrovano oggi nella pianura lombarda e che possono essere a grandi linee caratterizzati come segue:

- **Comprensori occidentali:** di antica tradizione irrigua con canali a superficie libera, spesso non rivestiti, che sfruttano la naturale inclinazione del territorio per veicolare le portate irrigue, ed irrigazione al campo per scorrimento o sommersione secondo turni irrigui prestabiliti. La circolazione idrica è assicurata dai gradienti gravitazionali, senza necessità di pompaggi.
- **Comprensori sudorientali:** di irrigazione più recente, con canali che vengono mantenuti sempre riempiti durante la stagione irrigua. Da questi gli agricoltori derivano l'acqua distribuendola sui campi principalmente per aspersione o per scorrimento, con una modalità definita tradizionalmente irrigazione "di soccorso". Spesso è richiesto il sollevamento delle portate per mantenere l'alimentazione della rete e quindi i costi energetici non sono trascurabili.
- **Impianti pluvirrigui:** sono ancora poco diffusi in Lombardia e sfruttano una rete tubata e in pressione per portare acqua in aree sopraelevate con un'elevata efficienza di adduzione, ma con considerevoli costi energetici.

I dati del VI Censimento generale dell'agricoltura (v. **Tabella 2** e **Figura 1**) evidenziano che i metodi irrigui largamente prevalenti sono quelli a gravità e in particolare lo scorrimento superficiale e l'infiltrazione laterale (quasi il 60%), a cui si aggiunge la sommersione, che arriva al 15%. L'aspersione è utilizzata su un quarto della superficie ed in genere nei territori di più recente irrigazione, a causa sia della minor disponibilità d'acqua, sia della natura e della giacitura dei terreni, che rendono difficoltosa la pratica irrigua per scorrimento. Gli altri metodi ammontano al restante 2%, attestando che la pratica dell'irrigazione localizzata è molto limitata, sebbene in aumento soprattutto per le orticole, ma con alcune esperienze importanti anche per i seminativi.

Tabella 2 - Superfici interessate dalle diverse tipologie di irrigazione utilizzate nei comprensori di bonifica (2010). *Comprensorio interregionale: viene considerata solo la superficie in Lombardia.

Comprensorio di bonifica	Scorrimento - infiltrazione (ha)	Sommersione (ha)	Aspersione (ha)	Micro - irrigazione (ha)	Altri metodi (ha)	Superficie totale irrigata (ha)
01 - Lomellina-Oltrepò*	22'775	56'370	4'901	185	280	84'511
02 - Est Ticino Villoresi	52'160	24'939	5'878	450	748	84'175
03 - Muzza	37'295	512	6'658	150	152	44'768
04 - Media Pianura Bergamasca	20'128	270	3'890	82	27	24'397
05 - Adda-Oglio	85'082	278	18'956	543	709	105'566
06 - Oglio Mella	54'450	63	3'888	144	224	58'770
07 - Mella e Chiese	40'741	304	8'374	262	238	49'919
08 - Destra Mincio*	12'225	68	31'624	2'563	397	46'876

Comprensorio di bonifica	Scorrimento - infiltrazione (ha)	Sommersione (ha)	Aspersione (ha)	Micro - irrigazione (ha)	Altri metodi (ha)	Superficie totale irrigata (ha)
09 - Laghi di Mantova*	6'795	2'094	29'349	436	424	39'099
10 - Navarolo	2'320	14	19'658	1'051	226	23'269
11 - Terre dei Gonzaga in destra Po*	289	9	12'493	336	40	13'168
12 - Burana*	153	0	2'776	1'589	14	4'533
TOTALE	334'414	84'920	148'446	7'793	3'477	579'049

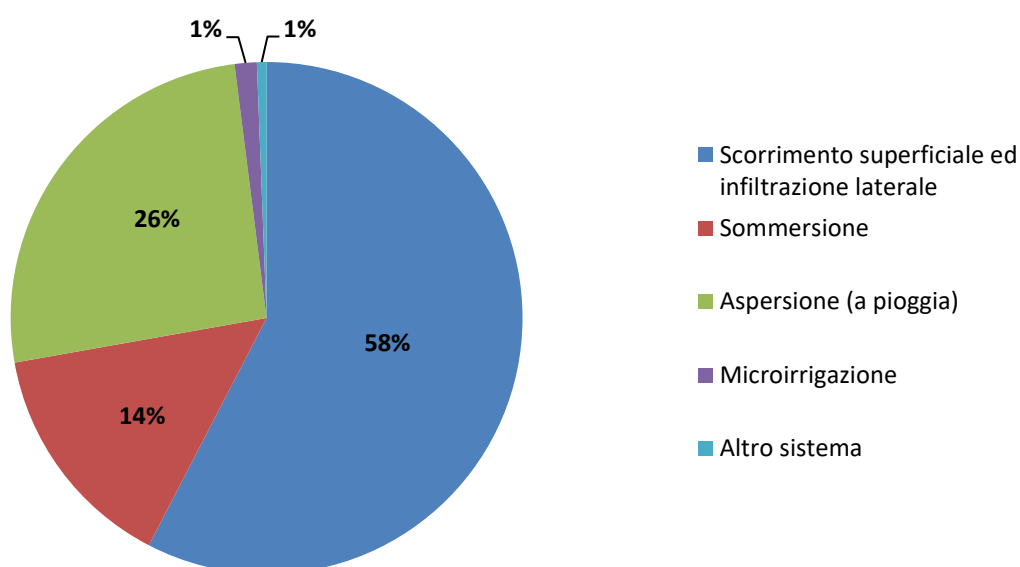


Figura 1 - Percentuali di territorio agricolo serviti con le diverse forme di irrigazione.

Nonostante la tendenza alla diminuzione delle superfici a mais verificatasi negli ultimi anni, la distribuzione delle coltivazioni mostra ancora la prevalenza del mais con oltre la metà della SAU irrigata, seguita dal riso, circa un quinto, e quasi equamente prati e pascoli, altre foraggere, altri seminativi e altri cereali. Questo tipo di distribuzione ha importanti ricadute sulla richiesta idrica, sia in termini quantitativi che di distribuzione temporale. Il mais è infatti una coltura idroesigente ed è irrigato per il 70% a scorrimento e per il 30% ad aspersione: questo comporta la richiesta di grandi quantitativi di acqua, che viene fornita generalmente da enti irrigui ben organizzati secondo un principio di turnazione.

Ragionando invece in termini di volumi stagionali erogati, la sommersione risulta il metodo più importante: oltre la metà dei volumi viene infatti erogata per consentire questa pratica irrigua. Seguono lo scorrimento superficiale e l'infiltrazione laterale con il 35% circa, mentre l'aspersione ammonta al 10% circa.

In definitiva, dai dati presentati è possibile osservare che dove è maggiore la disponibilità idrica e i terreni e le colture lo consentono (tipicamente mais e prato stabile), l'irrigazione per scorrimento rimane la più utilizzata. Questo è da mettere in relazione, oltre che con l'origine della rete irrigua

lombarda, con il fatto che tale metodo è particolarmente vantaggioso dal punto di vista degli investimenti aziendali (praticamente nulli in termini di macchine e impianti) e dal punto di vista energetico (è spesso possibile irrigare senza necessità di pompaggio), cosicché viene messo in discussione solo in particolari condizioni di carenza idrica e/o di organizzazione aziendale.

Nei territori dove l'infrastrutturazione irrigua è più recente, come detto, prevale invece la tecnica dell'aspersione, sia per la minore disponibilità idrica, che per la natura dei terreni e per la loro giacitura. In queste aree ha un seppur limitato utilizzo l'irrigazione localizzata, soprattutto per le colture orticole e frutticole. È anche da notare che l'irrigazione per aspersione e l'irrigazione localizzata trovano diffuso impiego su terreni pesanti e dove si attinge dalle acque sotterranee. Più recente, ma crescente, è infine l'utilizzo delle moderne macchine semoventi per l'irrigazione ad aspersione, che possono consentire buoni livelli di efficienza e di costo, ma richiedono superfici ampie, ben livellate e prive di vegetazione arborea e comportano consumi energetici significativi.

Fonti d'approvvigionamento e tipologia di distribuzione irrigua

Dal punto di vista organizzativo la maggior parte delle superfici viene irrigata con acqua fornita da un ente irriguo e consegnata con un criterio di distribuzione a rotazione o turnata (60% della superficie), oppure resa disponibile alla domanda (per il 20% della superficie) e quindi virtualmente utilizzabile in qualunque momento; il resto della superficie (20%) è servito con forme di autoapprovvigionamento diretto delle aziende proveniente per l'11% da acque superficiali e l'8% da acque sotterranee (**Figura 2**, fonte VI Censimento generale dell'agricoltura).

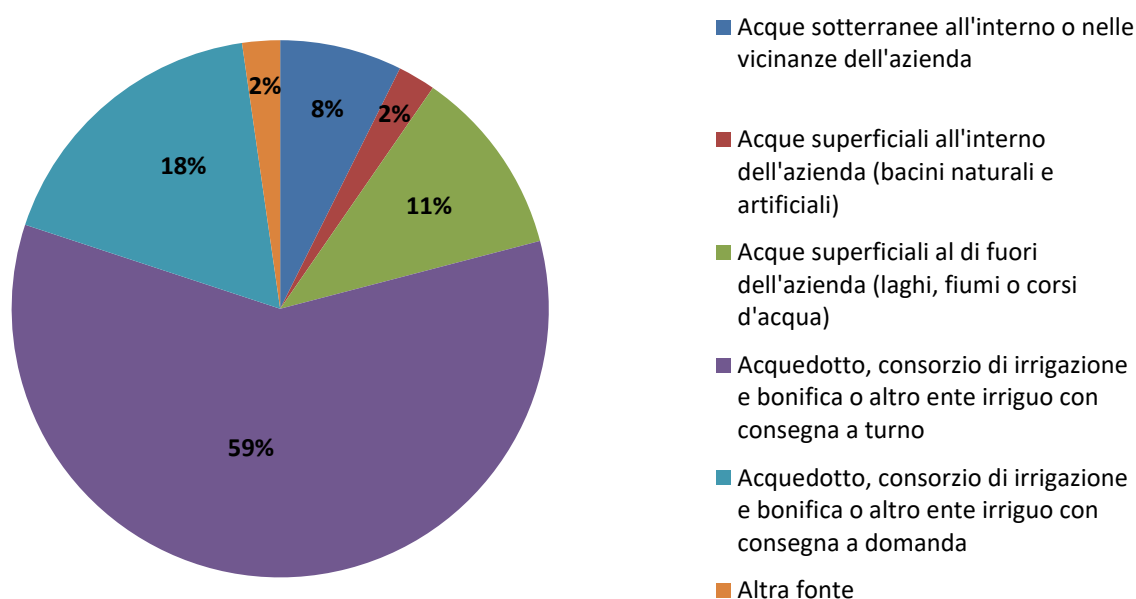


Figura 2 - Superfici irrigate per fonte di approvvigionamento.

Un sistema irriguo così complesso e diffuso non potrebbe esistere senza la fittissima rete di canali che, partendo dai grandi fiumi, convogliano la preziosa risorsa idrica in modo capillare in tutta la pianura irrigua. Si tratta essenzialmente di canali irrigui, di bonifica o ad uso promiscuo che presentano caratteristiche tra le più diverse a seconda del periodo storico di costruzione, della funzione, dell'ordine gerarchico, eccetera.

L'enorme patrimonio di conoscenze, costituito dall'individuazione e mappatura della rete rurale è raccolto nel SiBITeR, ora confluito all'interno del database RIRU - Reticolo Idrografico Regionale Unificato, che contiene la posizione dei tratti, dei nodi e delle loro relazioni topologiche relativamente a più di **28'000 km di canali**. A livello dei singoli Consorzi di bonifica il resoconto presentato in **Tabella 3**, e relativo ai dati presentati nei rispettivi Piani Comprensoriali, riporta che la ripartizione delle tipologie dei canali rispetto alle loro funzioni vede una sostanziale predominanza dei canali ad uso promiscuo, ossia irriguo che però può servire all'occorrenza per la bonifica e viceversa (48%), rispetto a quelli ad uso esclusivamente irriguo (39%) o esclusivamente di bonifica (13%).

Le reti consortili irrigue più estese sono quelle dei Consorzi occidentali ed in particolare Muzza Bassa Lodigiana, Est Ticino Villoresi, DUNAS e AIES (considerando anche il reticolo presente in regione Piemonte). Nei territori orientali invece prevalgono le reti promiscue e di bonifica, in particolare nel Consorzio Navarolo, Terre dei Gonzaga in destra Po e Burana.

Tabella 3 - Estensione della rete dei canali gestiti dai Consorzi di bonifica in Lombardia. Dati provenienti dai Piani Comprensoriali. *Consorzio interregionale.

Consorzio di bonifica	Lunghezza totale dei canali (Km)	Di cui rete irrigua		Di cui rete di bonifica		Di cui rete promiscua	
		Km	%	Km	%	Km	%
01 - Associazione Irrigazione Est Sesia*	1'522	141	9.3	278	18.3	1'103	72.5
02 - Est Ticino Villoresi	1'510	1'190	78.8	53	3.5	267	17.7
03 - Muzza Bassa Lodigiana	2'165	1'586	73.0	579	27.0	0	0.0
04 - Della Media Pianura Bergamasca	2'565	395	15.3	65	2.5	2'105	82.2
05 - Dugali, Naviglio, Adda-Serio	2'726	1'050	38.5	857	31.4	819	30.0
06 - Oglio Mella	1'129	58	5.1	0	0.0	1'071	94.9
07 - Chiese	1'245	861	69.0	29	2.3	355	28.5
08 - Garda Chiese	1'691	730	43.2	109	6.4	852	50.4
09 - Territori del Mincio	1'487	514	34.6	358	24.0	615	41.4
10 - Navarolo	657	192	30.2	0	0.0	465	70.8
11 - Terre dei Gonzaga in destra Po*	723	127	17.6	0	0.0	596	82.4
12 - Burana*	309	14	4.5	25	8.1	270	87.4
TOTALE	17'729	6'858	38.7	2'353	13.3	8'518	48.0

Come è evidenziato dalla **Tabella 3**, la lunghezza complessiva del reticolo gestito dai Consorzi di bonifica ammonta a 17'729 km, mentre i rimanenti 10'300 km circa censiti in SiBITeR sono in

gestione ad altri enti (enti irrigui di natura privatistica, comuni, ecc.) ed una parte è situata al di fuori del territorio regionale, in Piemonte o in Emilia-Romagna (per un totale di circa 3'300 km).

Accanto all'estensione in chilometri della rete di canali è interessante analizzarne la densità, intesa come il rapporto tra la lunghezza della rete e la superficie interessata. Mentre nel territorio regionale di pianura la densità media dei canali gestiti dai Consorzi di bonifica è di 1,32 km/km², i singoli Comprensori mostrano notevoli diversità, così come riportato in **Tabella 4** e in **Figura 3**.

Tabella 4 - Densità della rete dei canali gestiti dai Consorzi di bonifica. *Consorzio interregionale: viene considerata solo la rete in Lombardia.

Consorzio di bonifica	Area (Km ²)	Lunghezza totale canali (Km)	Densità (Km/Km ²)
01 - Associazione Irrigazione Est Sesia*	1'899	1'522	0.80
02 - Est Ticino Villoresi	3'913	1'510	0.39
03 - Muzza Bassa Lodigiana	735	2'165	2.94
04 - Della Media Pianura Bergamasca	760	2'565	3.37
05 - Dugali, Naviglio, Adda-Serio	1'679	2'726	1.62
06 - Oglio Mella	992	1'129	1.14
07 - Chiese	892	1'245	1.40
08 - Garda Chiese	757	1'691	2.24
09 - Territori del Mincio	762	1'487	1.95
10 - Navarolo	477	657	1.38
11 - Terre dei Gonzaga in destra Po*	422	723	1.71
12 - Burana*	179	309	1.73
TOTALE	13'461	17'729	1.32

Le densità più elevate si registrano per i Consorzi Muzza Bassa Lodigiana, Della Media Pianura Bergamasca, Garda Chiese, Territori del Mincio e Terre dei Gonzaga in destra Po. Le densità minori si registrano, invece, nei Comprensori di bonifica dove al Consorzio si affiancano ulteriori soggetti privati nella gestione collettiva dell'irrigazione: è il caso dei Comprensori bresciani (CdB Oglio Mella e Chiese), del territorio cremonese (CdB DUNAS) e dei due Comprensori più occidentali (CdB Est Ticino Villoresi e AIES). Per questi ultimi si sottolinea inoltre il fatto che l'indicatore viene calcolato su tutta l'estensione dei Comprensori nonostante parte di essi (territori a nord del Canale Villoresi e territori dell'Oltrepò pavese) non venga irrigata, con conseguente notevole abbassamento del valore di densità.

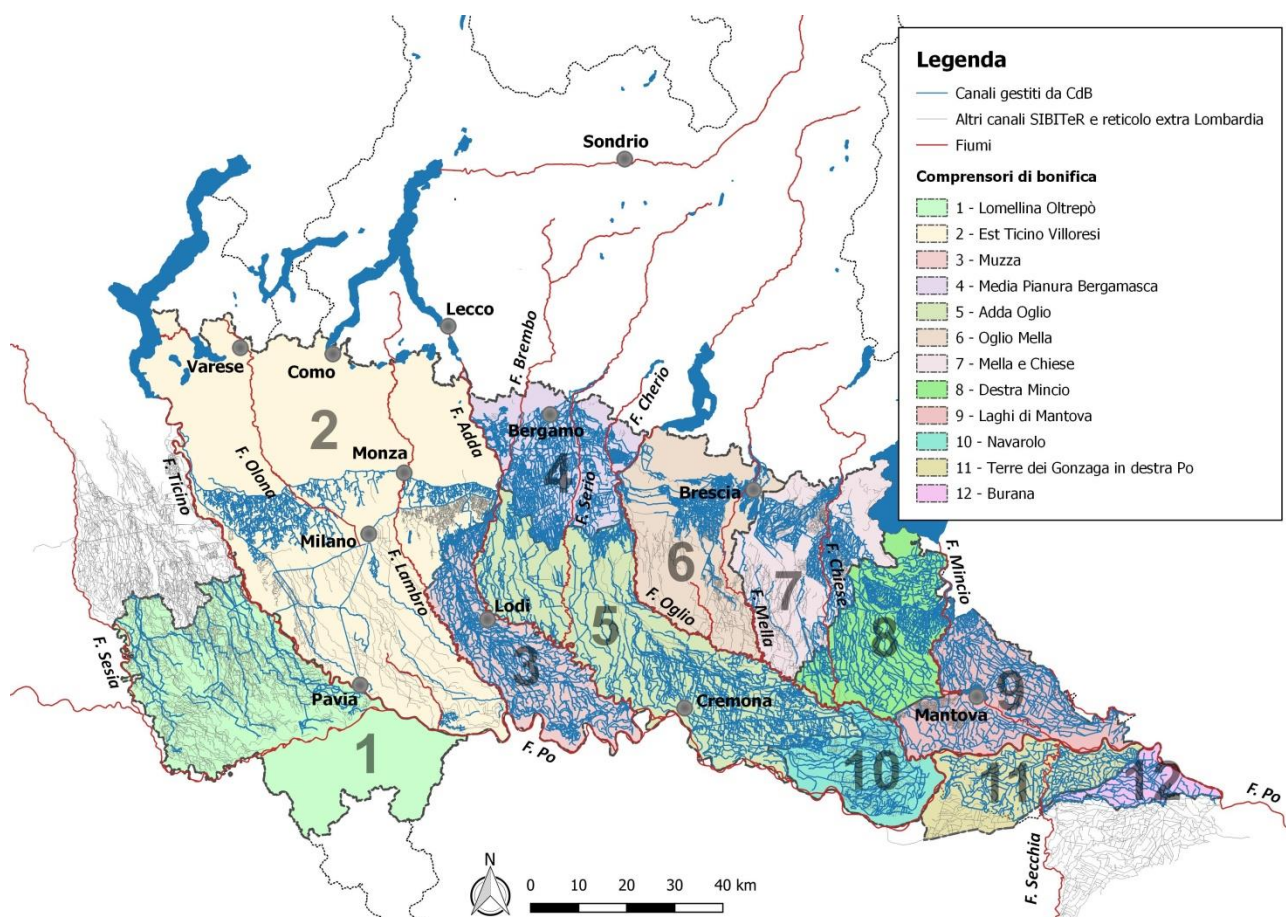


Figura 3 - La rete dei canali artificiali nella pianura irrigua lombarda con evidenziati in blu quelli in diretta gestione ai Consorzi di bonifica.

Bonifica e difesa del suolo

Come accennato, il reticolo idrografico rurale riveste una molteplicità di funzioni, oltre a quella irrigua. Esso è infatti alla base di un complesso sistema di azioni di salvaguardia idraulica, che ha permesso di prosciugare e risanare stagni, paludi e zone periodicamente sommerse dalle acque per piogge eccessive o straripamento dei fiumi, rendendole salubri, coltivabili e abitabili. Sebbene tali azioni siano state il frutto di un contesto economico e sociale ora profondamente mutato, la funzione di salvaguardia idraulica che le opere di bonifica continuano a svolgere è fondamentale sia per gli insediamenti rurali che per quelli urbani.

Le succitate azioni si collocano nel quadro della bonifica idraulica e in Lombardia possono essere ricondotte a due principali tipologie di sistemi di bonifica, così come riportato in **Tabella 5** e in **Figura 4**:

- bonifica per scolo naturale:** nella gran parte della pianura lombarda (1'133'801 ettari, circa l'89% del territorio di bonifica lombardo) le acque vengono allontanate sfruttando un fitto sistema di canalizzazioni, in maggioranza promiscue, che a gravità conduce le acque in eccesso nei fiumi che fungono da recapiti finali;
- bonifica per scolo meccanico:** nelle aree della bassa padana, lungo i fiumi Po, Adda, Oglio e Mincio (134'203 ettari corrispondenti a circa l'11% del territorio di bonifica lombardo), i terreni possono trovarsi, temporaneamente o costantemente, a quote più basse rispetto a quelle dei corsi d'acqua utilizzati per il recapito finale. L'allontanamento delle acque può qui essere effettuato unicamente con l'impiego di impianti di sollevamento (bonifica per scolo

meccanico), i quali possono essere sempre in funzione (scolo meccanico perenne, 3'277 ettari) o limitatamente per alcuni periodi dell'anno (scolo meccanico alternato, 130'926 ettari).

Tabella 5 - Superfici di bonifica per tipologia di scolo nei Comprensori di bonifica lombardi.

*Comprensorio interregionale: viene considerata solo la superficie in Lombardia.

Comprensorio di bonifica	Estensione totale in Lombardia (ha)	Superficie bonifica totale (ha)	Superficie scolo naturale (ha)	Superficie scolo meccanico totale (ha)	Superficie scolo meccanico alternato (ha)	Superficie scolo meccanico perenne (ha)
01 - Lomellina-Oltrepò*	189'922	124'247	124'247	0	0	0
02 - Est Ticino Villoresi	391'260	391'260	385'880	5'380	5'380	0
03 - Muzza	73'541	73'541	66'911	6'630	6'630	0
04 - Media Pianura Bergamasca	76'048	75'507	75'507	0	0	0
05 - Adda-Oglio	167'872	166'350	162'894	3'456	3'456	0
06 - Oglio Mella	99'210	99'210	99'210	0	0	0
07 - Mella e Chiese	89'174	89'174	89'074	100	100	0
08 - Destra Mincio*	75'650	75'650	74'674	976	976	0
09 - Laghi di Mantova*	76'191	71'108	47'069	24'039	21'362	2'677
10 - Navarolo	47'725	47'725	8'335	39'390	39'390	0
11 - Terre dei Gonzaga in destra Po*	42'238	37'776	0	37'776	37'176	600
12 - Burana*	17'861	16'456	0	16'456	16'456	0
TOTALE	1'346'129	1'268'004	1'133'801	134'203	130'926	3'277

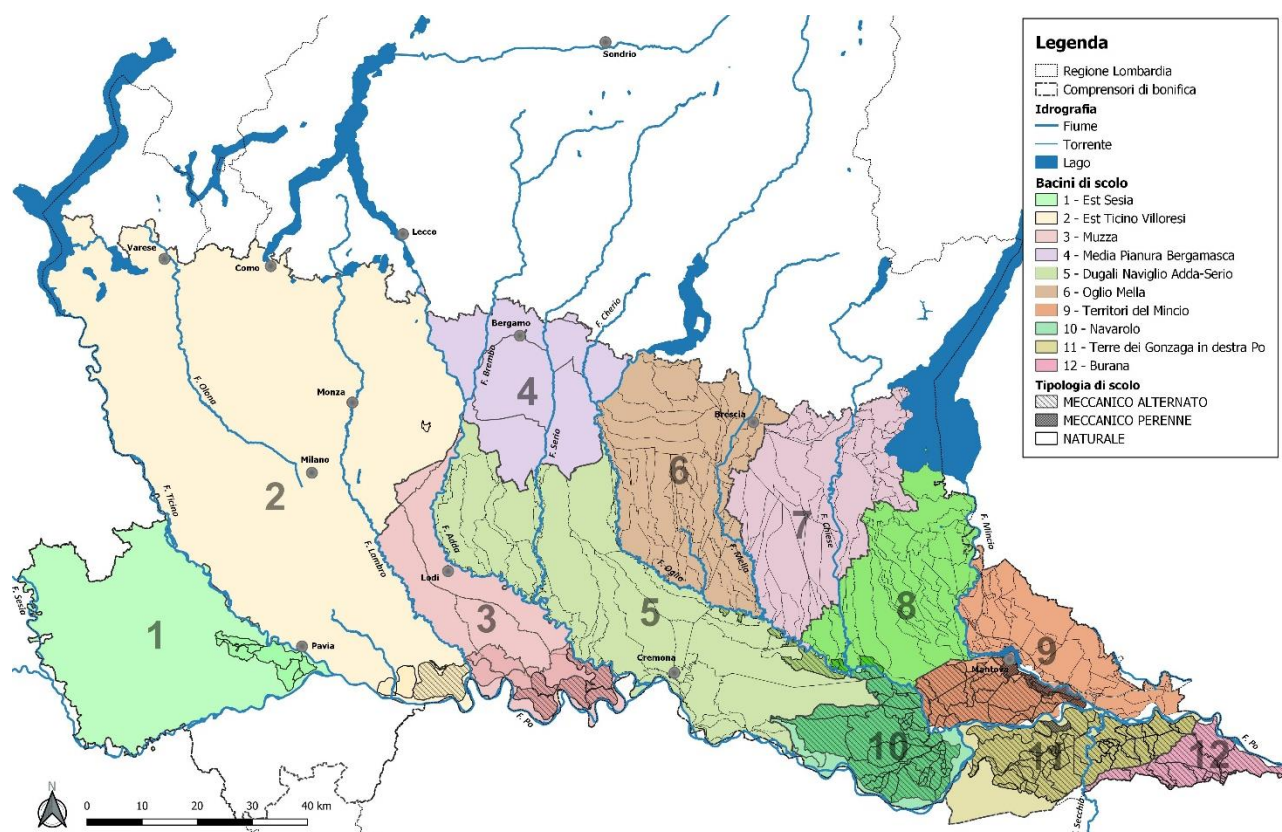


Figura 4 - I bacini di scolo individuati nei Comprensori di bonifica lombardi suddivisi per tipologia.

Mentre nella porzione centro-settentrionale della pianura la funzione irrigua del reticolo idrografico artificiale prevale storicamente su quella di bonifica, man mano che ci si avvicina al Po ci si inoltra in aree in cui la difesa dalle esondazioni è sempre stata prioritaria. Qui nel '900 sono stati realizzati i grandi impianti idrovori proprio per garantire, attraverso l'ausilio della forza motrice, l'allontanamento delle acque dai territori soggiacenti al livello dei fiumi durante le piene.

La bonifica per sollevamento meccanico interessa nove dei dodici Comprensori di bonifica, dove sono presenti **39 impianti idrovori** di diverse dimensioni, **Tabella 6** e **Figura 5**, per una potenza complessiva di 28'517 kW, in grado di sollevare quasi 300 m³/s di acqua a servizio di territori che si estendono complessivamente su una superficie di più di 190'000 ettari (di cui 134'000 in Lombardia). Questi impianti, ad esclusione degli impianti di Travata, Forte di Pietole e Digagnola Po Morto che sono in funzione tutto l'anno, vengono utilizzati solo in alcuni periodi dell'anno (cosiddetto scolo meccanico alternato), quando lo scolo naturale per gravità non è possibile in funzione degli eventi meteorici e dei livelli nei corpi idrici ricettori; pertanto, l'impiego delle pompe varia da alcuni giorni a un centinaio di giorni l'anno. Particolarmente critici sono la primavera e l'autunno dove si concentrano gli eventi estremi che, negli ultimi anni, si sono presentati con cadenza sempre più ravvicinata.

Tabella 6 - Elenco e caratteristiche degli impianti di bonifica in Lombardia. *Impianti che assolvono anche funzione irrigua; ^P Impianti per scolo meccanico perenne.

N°	Nome impianto	Ricettore delle acque sollevate	Gestore	Comune	Provincia	Sup. bon. (ha)	Potenza (kw)	Portata (l/s)	N°pompe
1	Chiavica del Reale	Fiume Po	CdB Est Ticino-Villoresi	Chignolo Po	PV	5'380	500	6'660	2
2	Resmina *	C.G.B. Mortizza	CdB Muzza Bassa Lodigiana	S. Stefano Lodigiano	LO	500	150	1'600	2
3	San Rocco al Porto	C.G.B. Mortizza	CdB Muzza Bassa Lodigiana	San Rocco Al Porto	LO	1'500	300	5'000	4
4	Rottino	C.G.B. gandiolo	CdB Muzza Bassa Lodigiana	Caselle Landi	LO	1'780	295	5'500	3
5	Tencara (Ferrarola)	Fiume Adda	A.I.Po	Pizzighettone	CR	700	160	1'500	2
6	Budriesse	Fiume Adda	CdB Muzza Bassa Lodigiana	Castelnuovo Bocca D'adda	LO	1'950	640	7'500	5
7	Castelnuovo	Fiume Po	CdB Muzza Bassa Lodigiana	Castelnuovo Bocca D'adda	LO	900	325	3'500	3
8	Riglio	Fiume Po	A.I.Po	Cremona	CR	-	-	-	-
9	Morbasco	Fiume Po	A.I.Po	Gerre De' Caprioli	CR	1'330	200	3'000	2
10	San Daniele Po	Fiume Po	CdB Dugali Naviglio Adda-Serio	San Daniele Po	CR	1'290	240	-	3
11	Diversivo dei Paduli	Fiume Oglio	CdB Dugali Naviglio Adda-Serio	Corte De' Frati	CR	170	-	400	2
12	Binanuova	Fiume Oglio	CdB Dugali Naviglio Adda-Serio	Gabbioneta Binanuova	CR	220	50	500	2
13	Aspicino	Fiume Oglio	CdB Dugali Naviglio Adda-Serio	Pessina Cremonese	CR	290	-	900	2
14	Monticelli	Fiume Oglio	CdB Dugali Naviglio Adda-Serio	Pessina Cremonese	CR	245	33	400	2
15	Colo Gambolo	Fiume Oglio	CdB Chiese	Isola Dovarese	CR	100	-	-	-
16	Barche di Solferino	Scolo Redone Superiore	CdB Garda Chiese	Solferino	MN	-	-	-	-
17	Rocca	Fiume Oglio	CdB Garda Chiese	Canneto Sull'oglio	MN	117	60	700	2

N°	Nome impianto	Ricettore delle acque sollevate	Gestore	Comune	Provincia	Sup. bon. (ha)	Potenza (kw)	Portata (l/s)	N° pompe
18	Regonella	Fiume Oglio	CdB Garda Chiese	Canneto Sull'oglio	MN	32	90	1'000	2
19	Regona	Fiume Chiese	CdB Garda Chiese	Canneto Sull'oglio	MN	260	90	1'000	2
20	San Paolo - Soccorso *	Fiume Oglio	CdB Dugali Naviglio Adda-Serio	Piadena	CR	2'400	222	6'000	2
21	Regona Di Mosio	Fiume Oglio	Consorzio Idraulico Regona Di Mosio	Acquanegra Sul Chiese	MN	567	-	-	-
22	Locarolo	Tagliata	CdB Navarolo	Calvatone	CR	890	162	2'500	3
23	Maldinaro *	Fiume Oglio	CdB Territori Del Mincio	Marcaria	MN	1'396	215	2'500	2
24	Roncole Di Gazzuolo	Fiume Oglio	CdB Navarolo	Gazzuolo	MN	6'450	1'073	13'100	4
25	San Matteo Delle Chiaviche	Fiume Oglio	CdB Navarolo	Viadana	MN	32'050	5'131	53'400	11
26	Cesole *	Fiume Oglio	CdB Territori Del Mincio	Marcaria	MN	2'100	538	5'000	3
27	Roncocorrente	Fiume Po	CdB Territori Del Mincio	Borgo Virgilio	MN	10'028	1'551	17'700	5
28	Ponte Arlotto	Lago Mantova Inferiore	CdB Territori Del Mincio	Mantova	MN	340	207	2'700	2
29	Valsecchi	Lago Mantova Inferiore	CdB Territori Del Mincio	Mantova	MN	229	232	4'500	3
30	Forte Di Pietole ^P	Fiume Mincio	CdB Territori Del Mincio	Mantova	MN	646	300	4'000	4
31	Travata ^P *	Fiume Mincio	CdB Territori Del Mincio	Borgo Virgilio	MN	8'900	1'580	24'800	6
32	Albina	Scolo Ginepre	CdB Territori Del Mincio	Roncoferraro	MN	-	-	-	1
33	Boccadiganda	Fiume Po	CdB Territori Del Mincio	Borgoforte	MN	465	88	750	1
34	Ponte Boccale	Ponte Boccale	CdB Terre Dei Gonzaga In Destra Po	Suzzara	MN	150	285	750	2
35	Digagnola Po Morto ^P	Fiume Po	CdB Terre Dei Gonzaga In Destra Po	San Benedetto Po	MN	600	80	1'000	1

N°	Nome impianto	Ricettore delle acque sollevate	Gestore	Comune	Provincia	Sup. bon. (ha)	Potenza (kw)	Portata (l/s)	N° pompe
36	Agro Mantovano-Reggiano (Moglia Di Sermide)	Fiume Po	CdB Terre Dei Gonzaga In Destra Po	Sermide	MN	33'000	3'600	40'000	8
37	Revere (Moglia Di Sermide)	Fiume Po	CdB Terre Dei Gonzaga In Destra Po	Sermide	MN	13'200	2'500	29'000	3
38	Cipollette	Canale delle Pilastresi	CdB Burana	Bondeno	FE	6'100	220	11'000	2
39	Polo Pilastresi *	Canale delle Pilastresi	CdB Burana	Bondeno	FE	54'200	7'400	40'000	4
TOTALE						190'475	28'517	297'860	107

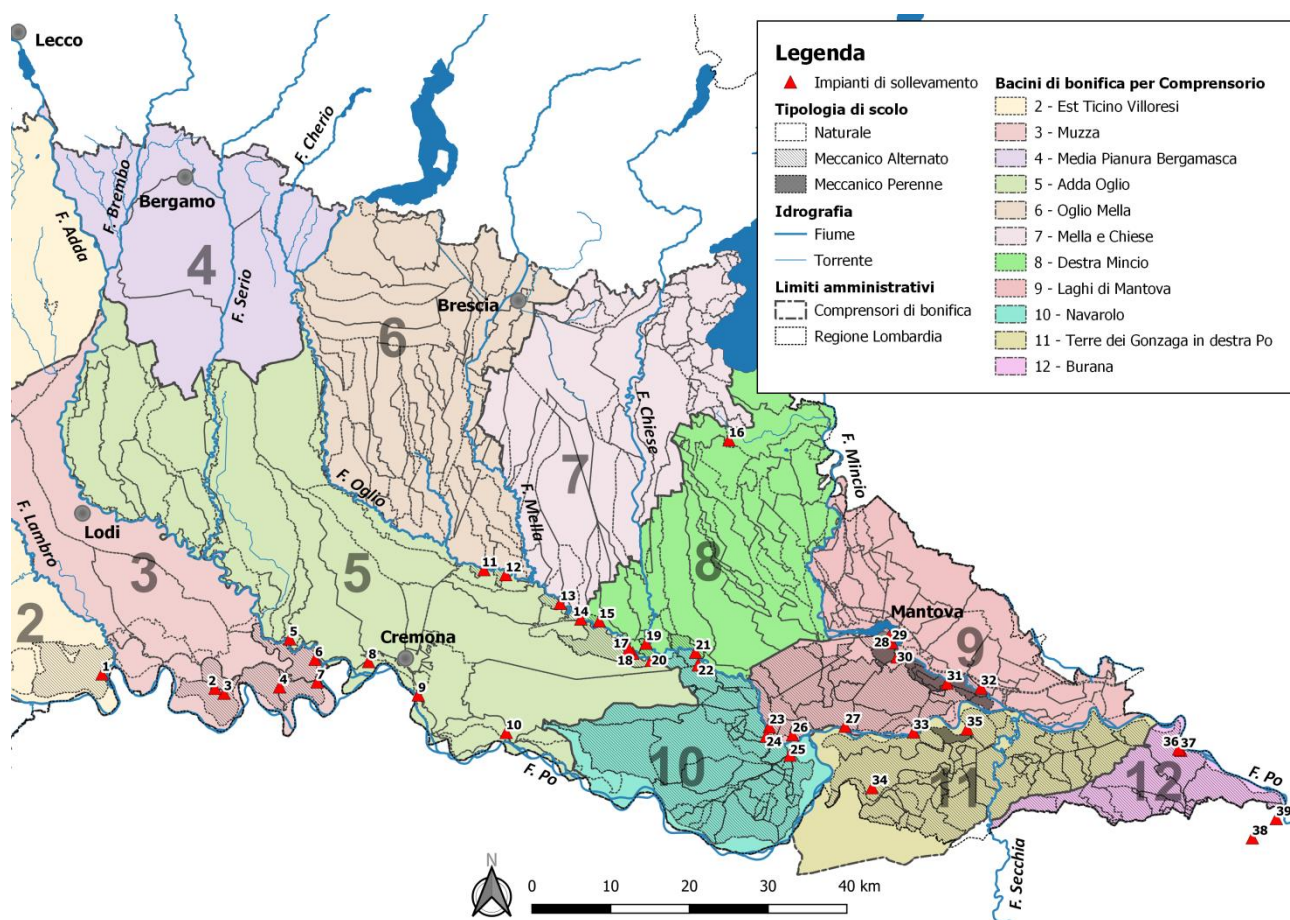


Figura 5 - Dettaglio dell'area interessata da bonifica per scolo meccanico e localizzazione dei relativi impianti di sollevamento

La diffusione capillare dei canali rurali li rende inoltre particolarmente adatti ad essere utilizzati come corpo ricettore per le acque meteoriche provenienti dagli insediamenti civili e produttivi di nuova espansione. Infatti, in aggiunta alla tradizionale funzione di salvaguardia idraulica precedentemente illustrata, un ulteriore servizio viene sempre più spesso svolto dalla rete rurale come recapito degli scaricatori di piena delle reti di drenaggio urbano, soprattutto, ma non solo, in prossimità delle grandi conurbazioni urbane, a partire da quella milanese.

La continua espansione del tessuto urbano, infatti, congiuntamente al crescere degli eventi meteorici intensi, comporta un aumento degli eventi critici per le reti fognarie (che sono di tipo misto nella quasi totalità dei casi) e la conseguente attivazione degli scarichi di piena nei corpi ricettori, spesso costituiti da canali delle reti consortili. Del resto, la realizzazione delle vasche volano tra scolmatori e ricettori costituisce sempre più spesso un problema insormontabile, sia per gli aspetti economici sia per l'opposizione da parte dei cittadini residenti, e quindi ad essa viene preferito il recapito nelle reti promiscue di scolo e irrigazione. Tale funzione rappresenta una criticità per il reticolo rurale, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo, tanto da richiedere da parte dei gestori del reticolo stesso oneri aggiuntivi per il corretto smaltimento dell'acqua senza perturbare gli equilibri esistenti.

Paesaggio

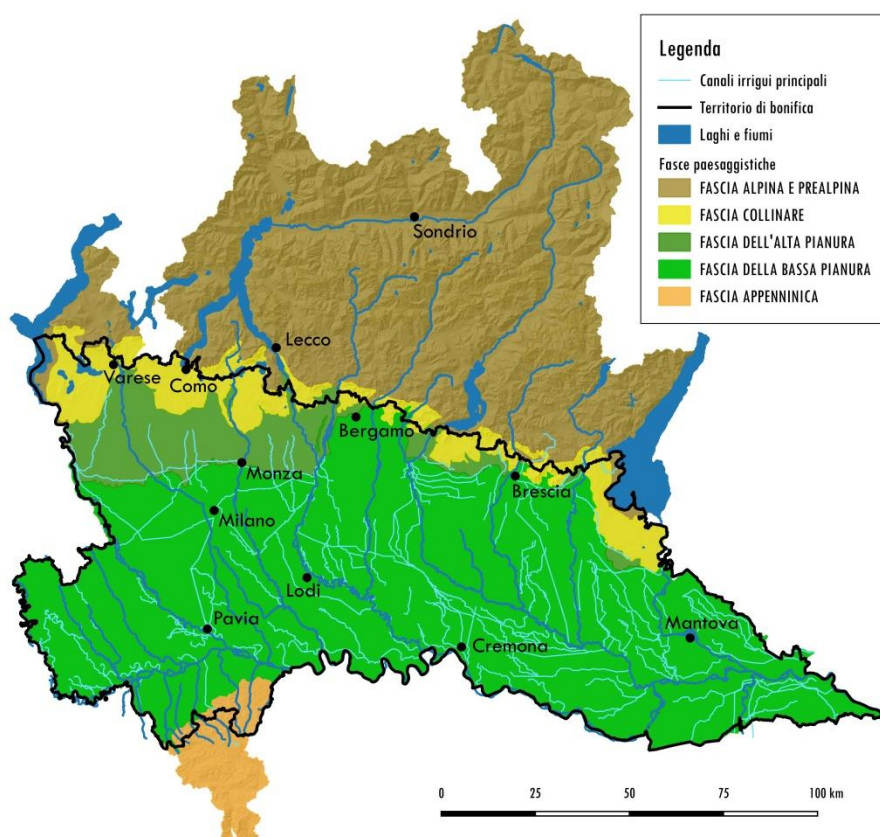


Figura 6 – Distribuzione delle unità tipologiche del paesaggio lombardo.

Il territorio regionale classificato di bonifica si estende su una vastissima area che parte dalle colline pedemontane e si spinge fino al cuore della Pianura Padana. Al suo interno sono presenti differenti unità tipologiche del paesaggio, **Figura 6**, ed in particolare:

- fascia collinare;
- fascia dell'alta pianura;
- fascia della bassa pianura;
- Oltrepò pavese.

In questo contesto la rete idrografica rurale è un elemento trasversale che, nel suo secolare sviluppo, ha comportato cambiamenti del territorio così profondi da divenire essa stessa elemento fondante del paesaggio, al pari dei corsi d'acqua naturali. Essa interessa principalmente la fascia della bassa pianura, dove il paesaggio rurale è storicamente basato sulla grande cascina, sul senso pieno della campagna, sul carattere geometrico del disegno dei campi, sulla rettilineità delle strade, dei filari, dei canali irrigui, ecc (**Figura 7**). Nel complesso i centri urbani della bassa pianura sono meno popolosi di quelli dell'alta pianura e sono gli assi stradali (soprattutto quelli diretti verso Milano) che fungono da direttrici di attrazione industriale e residenziale.



Figura 7 - Il paesaggio rurale tipico della pianura irrigua.

Dal punto di vista produttivo l'industrializzazione è stata flebile in tutta la bassa pianura e oggi consiste nella mini-proliferazione intorno ai centri principali di piccole industrie manifatturiere o di industrie legate all'agricoltura. L'agricoltura specializzata, spesso avanzatissima nelle sue tecniche e nelle sue forme di meccanizzazione, è infatti ancora predominante in tutta l'area.

Le tecniche agricole moderne tendono ad ampliare, in funzione della meccanizzazione, le superfici coltivate, e quindi ad eliminare le piantate che nei secoli passati cingevano fittamente ogni parcella coltivata, ponendosi ai bordi delle cavedagne o lungo i canali di irrigazione, associando alberi diversi, dal pioppo, al salice, al frassino, alla farnia, ecc. L'albero dominante e diffuso quasi ovunque è il pioppo d'impianto, talora disposto in macchie geometriche, il cui legno è destinato all'industria dei

compensati. Il pioppo (*Populus nigra*) spesso persiste isolato tra i campi e la sua presenza sopperisce oggi alla carenza d'alberi nelle campagne.

Tranne che nelle aree a risaia, il mais per l'allevamento è la coltura più importante e ciò costituisce un impoverimento per il paesaggio, che ha perduto le variegature multicolori che un tempo introduceva la policoltura. Complessivamente molto minori sono comunque le superfici destinate a nuove colture come il girasole o la soia.

La produzione agricola viene portata avanti con successo grazie alla presenza della rete irrigua. Tuttavia, se si considera il paesaggio della bassa pianura si deve tener conto del sistema irriguo non solo come fattore di vitalità e di ricchezza ma anche come riferimento storico: ad esso sono legati l'intera storia e lo sviluppo socioeconomico della Lombardia. Ecco, quindi, che assumono valore paesaggistico anche i manufatti legati al governo dell'acqua. Si pensi ai manufatti di regolazione e partizione, ai ponti-canale, ai rivestimenti ed alle opere di stabilizzazione, realizzati nei secoli e che ancora oggi frequentemente esercitano la loro funzione (valga per tutti lo stupefacente "nodo di Genivolta" con i suoi tredici ponti che si accavallano), senza poi trascurare i numerosi manufatti storici "minori", diffusi nell'intera rete di canali.

Alla rete dei canali agricoli è, inoltre, tradizionalmente affiancata una rete "verde", costituita dalla vegetazione che si sviluppa in fregio ai canali e che esercita un ruolo altrettanto importante nella formazione del paesaggio tipico della pianura. Tale vegetazione, però, non è sempre costituita da specie di rilevanza naturalistica, ma spesso da essenze impiantate dall'uomo, magari allevate in forme caratteristiche (ad esempio i filari di olmo o di salice periodicamente capitozzati). Il suo mantenimento contrasta con la funzionalità idraulico-agraria.

Sui canali, soprattutto quelli di dimensioni maggiori, infine, si affacciano spesso costruzioni di grande valore storico-culturale. Da una parte residenze di campagna e ville, che sfruttano la presenza dei canali come elemento di valorizzazione, dall'altra strutture che fanno riferimento alla cosiddetta "architettura d'acqua", come mulini e segherie, ma anche centrali industriali e impianti di pompaggio, questi ancora funzionanti spesso con gli stessi macchinari dell'epoca di costruzione.

In conclusione, il paesaggio della bassa pianura ha la duplice valenza: quella di rivelarsi esteticamente godibile con le sue prospettive geometriche, che talvolta ricalcano la centuriazione romana, e quella di raccontare la storia di una conquista umana mirabile. Esso acquista perciò un valore di immagine imprescindibile della Lombardia, e come tale va salvaguardato da usi diversi da quelli agricoli.

Natura

I canali artificiali, nati con la funzione principale di fornire acqua irrigua e/o di allontanare l'acqua in eccesso, hanno sempre svolto anche numerose funzioni di tipo *accessorio*, differenti a seconda dei contesti territoriali (la navigazione, il collettamento degli scarichi civili, la formazione del paesaggio, ecc.). Funzioni che nel passato costituivano una specie di "sottoprodotto", che il mondo rurale metteva a disposizione della società intera. Con le trasformazioni territoriali ed agricole in atto, esse sono divenute ancora più numerose e diversificate, assumendo oggi sempre maggior valore.

Ci si riferisce in particolare al valore naturalistico della rete rurale: infatti, l'assenza di rivestimento e il buon equipaggiamento vegetazionale, soprattutto se associati ad interventi di manutenzione non invasivi (la cosiddetta "manutenzione gentile"), determinano la presenza, in molti tratti della rete idrografica rurale, di ecosistemi di notevole interesse. Non a caso una parte rilevante delle reti ecologiche, previste dal Piano Territoriale Regionale - PTR e dai Piani Territoriali di Coordinamento

Provinciali - PTCP, si innesta proprio sulla rete dei canali. Sempre più numerosi, infine, sono i progetti di riqualificazione ambientale dei corsi d'acqua rurali, progettati e realizzati da Regione, Province, Comuni ed associazioni ambientaliste.

Questa interazione tra la rete dei canali, il paesaggio e la natura è stata da tempo riconosciuta anche a livello normativo; la L.R. 31 del 5 dicembre 2008 e s.m.i. *“Testo unico delle leggi regionali in materia di agricoltura, foreste, pesca e sviluppo rurale”* tra le funzioni dei consorzi, deputati a gestire l'irrigazione e la bonifica, pone anche quelle di “promozione, realizzazione e concorso, [...], di azioni di salvaguardia ambientale e paesaggistica, di valorizzazione economica sostenibile di risanamento delle acque, [...], della rinaturalizzazione dei corsi d'acqua [...]” (art. 80 c. 1 lett. c).

Ad ulteriore conferma dell'importanza degli aspetti ambientali e paesaggistici la medesima legge stabilisce che per la realizzazione di opere volte al raggiungimento degli obiettivi sopracitati il concorso finanziario da parte della Regione arrivi al 90% (art. 95 c. 2), analogamente a quanto avviene per le opere idrauliche e irrigue primarie e secondarie che inducano un sostanziale miglioramento generale della bonifica, dell'irrigazione e del territorio rurale.

Inoltre, sempre la L.R. 31/2008 attribuisce ai Consorzi di Bonifica le funzioni dei consorzi idraulici per le opere di quarta, quinta categoria e non classificati per il territorio di competenza consortile ed anche di terza categoria per conto della Regione (art. 79 cc. 5 e 6); tali opere interessano la gran parte dei corsi d'acqua della pianura, che spesso sono strettamente interconnessi con il reticolo di bonifica.

Per far fronte a tali nuovi compiti la legislazione regionale conferisce agli strumenti di pianificazione dei Consorzi di Bonifica un ruolo che va oltre l'ambito strettamente agricolo: la L.R. 31/2008 indica che “Gli atti e strumenti di programmazione degli enti locali tengono conto del piano comprensoriale e dei programmi triennali.” (art. 88 c. 3) e la l.r. 12/2005 (*“Legge per il governo del territorio”*) stabilisce che il Piano delle Regole dei PGT comunali recepisca per le aree destinate all'agricoltura i contenuti dei Piani di bonifica (art. 10 c. 4 lett. a). I Piani Comprensoriali divengono quindi strumenti sempre più integrati nella pianificazione territoriale ai vari livelli con cui devono necessariamente integrarsi per le tematiche di propria competenza (risorse idriche, difesa del suolo, salvaguardia dell'ambiente e del paesaggio, sviluppo rurale): PTR e PTCP a livello superiore e PGT a livello inferiore. Per le tematiche ambientali e paesaggistiche, in particolare, occorre raccordarsi con il sistema delle aree soggette a tutela, con la rete ecologica, e con le politiche per la valorizzazione del paesaggio agricolo, che possono interessare tratti più o meno rilevanti del reticolo d'irrigazione e bonifica.

Testimonianza storico - culturale

Data la sua antichissima origine e la strettissima connessione con lo sviluppo socioeconomico della pianura lombarda, la rete idrografica rurale è essa stessa elemento storico-culturale di grande rilevanza ed è ricchissima di reperti di grande valore.

Sebbene vi siano tracce di opere idrauliche di bonifica che risalgono agli Etruschi, l'avvio sistematico di tale azione può essere identificato con l'attività dei monaci delle abbazie situate nelle campagne milanesi a partire dal Duecento, che ha dato il via a quel processo di “addomesticamento” del territorio che, in maniera più o meno intensa a seconda del periodo storico, ha portato all'attuale paesaggio lombardo, la cui “secolare edificazione” ha avuto il suo elemento più caratteristico proprio nell'acqua e nel suo governo .

L'avvio della realizzazione delle grandi infrastrutture per l'irrigazione si colloca tra la fine del XII e l'inizio del XIII secolo, nell'area dominata dalla città di Milano, con la costruzione di due grandi canali, che derivano acque dal fiume Ticino e dal fiume Adda: il Naviglio Grande e il Canale Muzza. Il primo, che collega Milano al Ticino ed al Lago Maggiore, è il prototipo di numerosi altri canali italiani, che uniscono in modo originale le funzioni della navigazione e dell'irrigazione; la Muzza, che con la sua enorme portata è elemento dominante del territorio Lodigiano, era e rimane uno dei maggiori canali europei con finalità unicamente irrigue.

Questa stagione di straordinaria fioritura delle opere per l'irrigazione si apre dopo la battaglia di Legnano (1176), con la pace di Costanza (1183) tra i Comuni e l'Impero. I Comuni lombardi sono dichiarati indipendenti e liberi di scegliere la propria forma di governo, sotto la semplice protezione formale dell'Impero. Tra le condizioni stipulate a loro favore, v'è la proprietà delle acque pubbliche, che si dichiarano cedute dall'Imperatore con le parole: *Jura fluviorum illi cuique populo Caesares servante*. L'Italia, e soprattutto in Lombardia, si pongono quindi all'avanguardia in Europa nello sviluppo di modelli concreti per la navigazione interna e l'irrigazione, modelli che sono poi diffusi dagli ingegneri italiani negli altri Paesi.

Nello stesso periodo, anche molti altri Comuni lombardi (Cremona, Brescia, Bergamo, Treviglio) costruiscono canali navigabili e/o irrigui, più piccoli di quelli milanesi a causa delle più modeste portate dei corsi d'acqua locali rispetto al Ticino e all'Adda, ma non inferiori per caratteristiche tecniche e capacità costruttive. Seguiranno poi il Naviglio di Bereguardo (1457), il Naviglio della Martesana (1460), il Naviglio di Paderno (1773) e il Naviglio Pavese (1807) e tanti altri. Già nel '400 quindi l'assetto dell'irrigazione in Lombardia è ampiamente consolidato e nella seconda metà del 1800 le superfici irrigate e le portate derivate nella porzione centro-meridionale della pianura lombarda si avvicinano a quelle attuali.

Si tratta di un sistema grandioso e complesso, perché multifunzionale: i canali navigabili sono anche irrigui; i canali irrigui sono anche colatori. È una situazione unica in Europa, dove queste funzioni sono in genere separate. Fino alla metà dell'Ottocento la Lombardia aveva il primato europeo per lunghezza dei canali navigabili riferita all'unità di superficie.

Gli antichi canali lombardi presuppongono conoscenze e capacità stupefacenti per l'epoca in cui sono stati costruiti e promuovono ulteriori sviluppi tecnico-scientifici. La grande tradizione idraulica lombarda ha prodotto, ad esempio, sistemi per la misura e la dispensa delle acque, che, nonostante siano oggi sostituiti da altri più avanzati, hanno avuto una grande importanza storica.

Si tratta degli edifici magistrali (o moduli) milanese e cremonese, messi a punto in forma definitiva nel Cinquecento. Realizzati molto prima della nascita della scienza idraulica europea con Benedetto Castelli (legge di continuità, 1628) ed Evangelista Torricelli (legge dell'efflusso dalle luci, 1644), questi manufatti rimangono ineguagliati per precisione fino all'affermazione degli stramazzi Bazin e Cipolletti, nella seconda metà dell'Ottocento. Il modulo milanese, nato per l'irrigazione, viene utilizzato anche per molti altri usi dell'acqua, come quelli dei mulini e di altri opifici. La valenza economica di questa invenzione è ben colta da Giandomenico Romagnosi (1824), quando scrive che, in tal modo, anche l'acqua può essere misurata come un mucchio di fieno, come i mattoni da fabbrica, come un monte di terra.

Parallelo allo sviluppo delle infrastrutture irrigue e altrettanto importante, vi è quello del diritto delle acque e degli aspetti organizzativi. Giuseppe Bruschetti (1823) scrive che "la vera storia dei canali di un dato paese si collega in molti punti colla di lui storia civile, politica ed amministrativa". È quindi logico che in Italia, e in particolare in Lombardia, il diritto delle acque si sviluppi con grande

anticipo rispetto alle altre nazioni europee. Ad esempio, nel Milanese l'istituto giuridico della servitù d'acquedotto appare già consolidato nel Quattrocento, mentre in Francia è introdotto soltanto nel 1845.

A livello organizzativo, i protagonisti della costruzione e gestione dei canali sono in parte pubblici ed in parte privati; insieme realizzano un singolare esempio d'economia mista, che per certe funzioni appare ancor oggi attuale. Lo Stato (ossia nel Medioevo i Comuni e nel Rinascimento le Signorie) costruisce e gestisce i canali principali, mentre i consorzi dei privati si occupano delle reti secondarie ed i singoli privati delle reti terziarie.

A partire dall'unità d'Italia, si sviluppa un processo che vede il progressivo ridimensionamento dei consorzi volontari e l'espansione di nuovi consorzi obbligatori dei proprietari, che assumono anche le funzioni d'interesse pubblico: i Consorzi di bonifica. Il processo si compie nell'intervallo tra la legge Baccarini (R.D. n.869 del 25 giugno 1882) e la legge Serpieri (R.D. n.215 del 13 febbraio 1933), ancora in vigore. Questo assetto non è stato modificato dall'avvio del processo di decentramento dallo stato alle Regioni, a partire dagli anni '70 del secolo scorso, ed oggi la maggior parte degli antichi canali lombardi è attribuita al demanio regionale, ma è gestita dai Consorzi di bonifica.