



Regione autonoma Friuli Venezia - Giulia



Piano di classifica per il riparto degli oneri di bonifica e irrigazione

Relazione

prof. ing. Vincenzo Bixio

Via P. da Sarmeola, 1
35030 Sarmeola di Rubano



Member of CISQ Federation

RINA

ISO 9001:2000
Certified Quality System



Commessa n° 257/2004

File: 06-05-08_PdC_Ledra.doc

Rev.	Data	Motivo della revisione	Verificato	Approvato
1	11/05/2006			
0	agosto 2005			

Sommario

1	Premessa.....	3
2	Il Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento	4
3	Caratteri demografici e socioeconomici	6
3.1	Andamento demografico.....	6
3.2	Caratteri dell'occupazione	11
4	Caratteri climatici, pedologici e idrografici	22
4.1	Le precipitazioni	22
4.2	Le temperature.....	27
4.3	L'evapotraspirazione	27
4.4	La pedologia	32
4.5	L'idrografia	36
4.5.1	Il bacino del fiume Tagliamento	37
4.5.2	Bacino del fiume Corno-Stella.....	38
4.5.3	Bacino del torrente Cormôr.....	40
4.5.4	Bacini del fiume Corno di San Giorgio e del fiume Ausa	41
4.5.5	Bacino del torrente Torre	41
5	Caratteri di uso del suolo.....	43
6	Le opere di bonifica.....	47
6.1	La rete idraulica di bonifica	47
6.2	Gli impianti idrovori.....	51
7	Criteri per il riparto delle spese afferenti all'attività di bonifica.....	52
7.1	Il perimetro di contribuenza.....	52
7.2	Definizione delle unità territoriali omogenee.....	52
7.3	Indici tecnici per la determinazione del beneficio idraulico.....	52
7.3.1	Indice di densità della rete	53
7.3.2	Indice di soggiacenza	53
7.3.3	Indice di comportamento dei suoli.....	55
7.3.4	Indice di efficienza della bonifica.....	60
7.3.5	Indice idraulico finale	62
7.4	Indice economico	64
8	Riparto della spesa imputata agli scarichi	65
8.1	Aspetti generali	65
8.2	Determinazione del contributo relativo ai costi sostenuti dal Consorzio per l'esercizio e manutenzione della rete di scolo.....	65
8.3	Determinazione del contributo relativo ai costi sopportati dal Consorzio per l'esercizio e la manutenzione degli impianti idrovori.....	66
8.4	Determinazione del contributo a carico dell'utente titolare dello scarico.....	66
9	Norme transitorie e disposizioni particolari.....	67
9.1	Procedura di calcolo del contributo spettante ad ogni singolo immobile.....	67
9.2	Immobili esentati dal contributo di bonifica.....	67
9.3	Spese di gestione, emissione e riscossione del ruolo.....	67
10	Le opere di irrigazione.....	68
10.1	Fonti di approvvigionamento e portate di concessione	68
10.1.1	Le derivazioni di Ospedaletto, Andreuzza e S.Mauro	68
10.1.2	La derivazione di Carpacco	71
10.1.3	La derivazione di Zompitta.....	71
10.2	L'irrigazione nel comprensorio	73
11	Criteri per il riparto delle spese afferenti alle attività di irrigazione.....	82
11.1	Gli indici di beneficio.....	82
11.2	Indice di beneficio finale adottato nel Piano di classifica; norma transitoria.....	84
12	Disposizioni particolari.....	84
12.1	Riduzione del contributo per particolari categorie di terreni	84
12.2	Spese di gestione, emissione e riscossione del ruolo.....	84
13	Strade di bonifica	84

1 Premessa

La Regione Autonoma Friuli – Venezia Giulia ha promulgato la Legge Regionale n. 28 in data 29 ottobre 2002, pubblicata sul Bollettino Ufficiale Regionale n. 44 in data 30 ottobre 2002, dal titolo “Norme in materia di bonifica e di ordinamento dei Consorzi di bonifica [...]”, la quale prevede in particolare la redazione dei Piani di classifica: *“I Consorzi di bonifica predispongono e aggiornano con scadenza quinquennale i piani di classifica per ciascun comprensorio classificato”* (art. 10, comma 3).

Tale legge è in armonia con i contenuti della legislazione dello Stato in tema di bonifica, basata sul Regio Decreto 13 febbraio 1933 n. 215 “Nuove norme per la bonifica integrale”, il quale fissa natura e ambito del potere impositivo dei Consorzi di bonifica al fine di provvedere alle spese per esercizio e manutenzione delle opere ad esso affidate in gestione.

In ottemperanza alla suddetta Legge Regionale, il Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento ha provveduto alla redazione del presente Piano di classifica per il riparto degli oneri di bonifica e di irrigazione.

2 Il Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Il Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento venne costituito con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 124 del 20 aprile 1995 e deriva dallo scioglimento del Consorzio di bonifica di secondo grado Medio e Alto Friuli e dalla fusione del Consorzio di bonifica Alto Friuli, del Consorzio di bonifica Medio Friuli e del Consorzio di derivazione Ledra - Tagliamento.

Il comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento occupa la porzione settentrionale della pianura friulana in sinistra idrografica del fiume Tagliamento e si estende su un'area di 120.870 ha, compresa nel territorio di 63 comuni, tutti in provincia di Udine (*Tabella 1*).

Tabella 1: Comuni ricadenti nel territorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Codice ISTAT	Comune	Provincia	Area totale [ha]	Area interessata dal Consorzio [ha]	Percentuale [%]
30001	Aiello del Friuli	UD	1303	273.63	21%
30006	Artegna	UD	1121	986.48	88%
30007	Attimis	UD	6666	160.00	5%
30008	Bagnaria Arsa	UD	1891	66.00	4%
30009	Basiliano	UD	4289	4289.00	100%
30010	Bertiolo	UD	2620	812.20	31%
30011	Bicinicco	UD	1591	1591.00	100%
30013	Buia	UD	2788	2788.00	100%
30014	Buttrio	UD	1775	1775.00	100%
30016	Campoformido	UD	2199	2199.00	100%
30017	Campolongo al Torre	UD	1200	25.00	4%
30019	Cassacco	UD	1163	1163.00	100%
30020	Castions di Strada	UD	3284	361.24	11%
30024	Chiopris-Viscone	UD	903	903.00	100%
30026	Cividale del Friuli	UD	5049	2322.54	46%
30027	Codroipo	UD	7364	3755.64	51%
30028	Colloredo di M. Albano	UD	2158	2158.00	100%
30030	Corno di Rosazzo	UD	1246	1246.00	100%
30031	Coseano	UD	2386	2386.00	100%
30032	Dignano	UD	2717	2717.00	100%
30036	Faedis	UD	4662	1305.36	28%
30037	Fagagna	UD	3702	3702.00	100%
30039	Flaibano	UD	1724	1724.00	100%
30043	Gemona del Friuli	UD	5621	1798.72	32%
30044	Gonars	UD	1990	457.70	23%
30048	Lestizza	UD	3418	3418.00	100%
30052	Magnano in Riviera	UD	851	638.25	75%
30053	Majano	UD	2810	2810.00	100%
30055	Manzano	UD	3089	3089.00	100%
30057	Martignacco	UD	2673	2673.00	100%
30058	Mereto di Tomba	UD	2736	2736.00	100%
30060	Moimacco	UD	1182	1182.00	100%
30062	Mortegliano	UD	3000	3000.00	100%
30063	Moruzzo	UD	1788	1788.00	100%
30065	Nimis	UD	3381	136.00	4%
30066	Osoppo	UD	2216	2216.00	100%
30068	Pagnacco	UD	1486	1486.00	100%
30070	Palmanova	UD	1332	1332.00	100%
30072	Pasian di Prato	UD	1588	1588.00	100%
30074	Pavia di Udine	UD	3457	3457.00	100%
30078	Povoletto	UD	3899	3002.23	77%
30079	Pozzuolo del Friuli	UD	3433	3433.00	100%

Codice ISTAT	Comune	Provincia	Area totale [ha]	Area interessata dal Consorzio [ha]	Percentuale [%]
30080	Pradamano	UD	1632	1632.00	100%
30083	Premariacco	UD	3972	3972.00	100%
30087	Ragogna	UD	2242	2242.00	100%
30090	Reana del Roiale	UD	2017	2017.00	100%
30091	Remanzacco	UD	3060	3060.00	100%
30095	Rive d'Arcano	UD	2247	2247.00	100%
30099	San Daniele del Friuli	UD	3468	3468.00	100%
30101	San Giovanni al Natis.	UD	2391	2391.00	100%
30105	San Vito al Torre	UD	1158	1158.00	100%
30106	San Vito di Fagagna	UD	854	854.00	100%
30104	Santa Maria la Longa	UD	1958	1958.00	100%
30109	Sedegliano	UD	5045	5045.00	100%
30114	Talmassons	UD	4300	301.00	7%
30115	Tapogliano	UD	501	440.88	88%
30116	Tarcento	UD	3506	1016.74	29%
30118	Tavagnacco	UD	1538	1538.00	100%
30122	Torreano	UD	3487	348.70	10%
30126	Treppo Grande	UD	1131	1131.00	100%
30127	Tricesimo	UD	1749	1749.00	100%
30128	Trivignano Udinese	UD	1830	1830.00	100%
30129	Udine	UD	5665	5665.00	100%
30135	Visco	UD	352	352.00	100%

Il comprensorio si estende dalla linea delle risorgive fino alle ultime propaggini dell'alta pianura friulana, alla zona collinare morenica e alle prime pendici delle prealpi Giulie e presenta quindi forti elementi di diversità, sia da un punto di vista geomorfologico, geologico, idrologico ed agronomico, sia sotto l'aspetto socioeconomico.

L'area presenta un alto indice di urbanizzazione e alterna zone ad elevata intensità produttiva, anche nel settore primario, ad ambiti caratterizzati da forti elementi di naturalità. Al suo interno inoltre ricade buona parte della zona più intensamente danneggiata dagli eventi sismici del 1976.

3 Caratteri demografici e socioeconomici

3.1 Andamento demografico

Il numero degli abitanti presenti nel 2001 nei comuni interessati dal comprensorio risultava pari a 363'746 unità, corrispondenti al 30.7% della popolazione regionale e al 70.1% di quella della provincia di Udine.

Un'analisi delle dinamiche demografiche in atto rivela che nel cinquantennio 1951-2001 si è registrato un incremento della popolazione di circa 21'000 unità, pari al 6.07%. Il fulcro principale dei movimenti di popolazione nel comprensorio appare la città di Udine con la sua cintura periurbana: nel comune di Udine si osserva un incremento di popolazione particolarmente intenso fra il 1951 ed il 1971, pari al 38.25%. Negli anni '60 tale aumento avviene in gran parte per trasferimento dall'area limitrofa, dato che gli altri comuni del comprensorio perdono il 3.7% della popolazione. Negli anni '70 ha inizio un cambio di tendenza, visto che la crescita demografica appare più elevata negli altri comuni (+6.43%) che non a Udine (+1.22%); tale variazione prosegue nel decennio successivo, nel quale a fronte di una contrazione del 2.78% della popolazione del capoluogo, si è osservato un incremento dell'1.87% nei rimanenti comuni.

Complessivamente, nel periodo 1951-2001 il comune di Udine ha registrato un incremento di circa 22 mila abitanti, pari al 30.34%, mentre nel resto del territorio fra il 1951 ed il 2001 il numero di residenti è sostanzialmente invariato (-0.38%). Tra i comuni minori del comprensorio, tuttavia, gli incrementi più sensibili riguardano i paesi della cintura periurbana di Udine, a forte connotazione residenziale, e quelli delle aree industriali a ridosso della città. Campofornido, Pasian di Prato e Tavagnacco mostrano i tassi di crescita maggiori (oltre 70%). Al contrario, le maggiori contrazioni di popolazione hanno interessato comuni parzialmente montani o con forti caratteristiche rurali od economicamente marginali. In particolare la riduzione supera il 30% ad Attimis, Campolongo al Torre, Dignano, Faedis, Flaibano, Nimis, San Vito al Torre, San Vito di Fagagna, Sedegliano, Torreano e Treppo Grande. In alcuni di questi comuni il fenomeno di spopolamento si affievolisce o termina negli anni '80.

In *Tabella 2* si riporta l'evoluzione demografica dei Comuni del comprensorio nel ventennio 1981-2001.

Tabella 2: Evoluzione demografica nei Comuni del comprensorio dal 1951 al 2001 (fonte dati: ISTAT)

Comune	1951	1961	1971	1981	1991	2001	Variazione '51-'01 [%]
Aiello del Friuli	2460	2324	2283	2228	2220	2180	-11.38%
Artegna	4044	3701	2909	2739	2839	2904	-28.19%
Attimis	3133	2911	1963	1853	1754	1833	-41.49%
Bagnaria Arsa	3347	3107	3103	3320	3412	3428	2.42%
Basiliano	6092	5621	5267	5171	5007	4894	-19.67%
Bertiolo	3507	3061	2733	2666	2564	2542	-27.52%
Bicinicco	2032	1894	1752	1831	1779	1832	-9.84%
Buja	8254	7383	6436	6568	6608	6674	-19.14%
Buttrio	2623	2972	2939	3646	3696	3788	44.41%
Campofornido	4134	4261	4810	6199	6728	7244	75.23%
Campolongo al Torre	1047	939	828	793	712	716	-31.61%
Cassacco	2960	2684	2334	2829	2859	2849	-3.75%
Castions di Strada	4067	4019	3697	3816	3795	3725	-8.41%
Chiopris-Viscone	829	700	624	663	651	659	-20.51%
Cividale del Friuli	11445	10799	11041	11311	11215	11373	-0.63%
Codroipo	12915	1179	1221	14257	14234	14421	11.66%
Collaredo di Monte Albano	2830	2482	2169	2229	2251	2154	-23.89%

Comune	1951	1961	1971	1981	1991	2001	Variazione '51-'01 [%]
Corno di Rosazzo	2088	2159	2443	2971	3193	3308	58.43%
Coseano	2836	2524	2442	2351	2205	2214	-21.93%
Dignano	3434	2806	2575	2638	2549	2326	-32.27%
Faedis	4566	4100	3253	3084	3013	3070	-32.76%
Fagagna	6253	5789	5253	5823	5949	6035	-3.49%
Flaibano	1959	1770	1407	1263	1233	1183	-39.61%
Gemona del Friuli	12898	12534	11167	10876	11316	11070	-14.17%
Gonars	4603	4539	4598	4658	4570	4639	0.78%
Lestizza	4741	4322	404	4117	4016	3890	-17.95%
Magnano in Riviera	2626	2473	2078	2214	2239	2288	-12.87%
Majano	6230	5915	5242	5645	5835	5877	-5.67%
Manzano	4579	5682	6862	7559	7269	6827	49.09%
Martignacco	5210	5201	5253	5221	5263	5405	3.74%
Mereto di Tomba	3585	3371	3184	3048	2862	2697	-24.77%
Moimacco	1224	1039	963	1289	1408	1557	27.21%
Mortegliano	5261	5088	4793	4942	4768	4890	-7.05%
Moruzzo	2264	2025	1848	2096	2128	2170	-4.15%
Nimis	4398	3599	2868	2953	2788	2825	-35.77%
Osoppo	2884	2810	2450	2526	2701	2889	0.17%
Pagnacco	3183	2907	3019	3744	4255	4606	44.71%
Palmanova	5845	5882	5928	5712	5483	5340	-8.64%
Pasian di Prato	4987	5834	6705	7997	8242	8708	74.61%
Pavia di Udine	5079	445	4647	5398	5422	5477	7.84%
Povoletto	4834	4572	4153	4878	5241	5276	9.14%
Pozzuolo del Friuli	6314	6203	6031	6341	6194	6311	-0.05%
Pradamano	2232	2246	2251	2616	2846	2960	32.62%
Premariacco	3670	3288	3296	3713	3784	4001	9.02%
Ragogna	3985	3257	3018	3020	3011	3006	-24.57%
Reana del Rojale	4976	4866	5072	5057	4823	4726	-5.02%
Remanzacco	3796	3771	3925	4703	5051	5547	46.13%
Rive d'Arcano	3014	2781	2527	2443	2338	2284	-24.22%
San Daniele del Friuli	7250	6757	6764	6890	7439	7893	8.87%
San Giovanni al Natisone	3745	3820	4738	5716	5629	5735	53.14%
San Vito al Torre	1865	1739	1652	1691	1288	1300	-30.29%
San Vito di Fagagna	2506	2286	2165	2295	1586	1617	-35.47%
Santa Maria la Longa	1755	1558	1415	1365	2298	2313	31.79%
Sedegliano	5837	4849	423	4235	3978	3852	-34.01%
Talmassons	4760	4583	4118	4248	4152	4114	-13.57%
Tapogliano	634	594	514	455	466	456	-28.08%
Tarcento	11687	10115	9207	8883	8442	8716	-25.42%
Tavagnacco	6351	6723	8259	10323	11430	12374	94.84%
Torreano	3404	2918	2352	2267	2259	2266	-33.43%
Treppo Grande	2750	2355	1809	1721	1704	1754	-36.22%
Tricesimo	6104	5743	5975	6584	6861	7305	19.68%
Trivignano Udinese	2318	1892	1681	1718	1704	1706	-26.40%
Udine	72908	86188	100794	102021	99189	95030	30.34%
Visco	968	768	696	707	689	697	-28.00%
TOTALE	342933	340389	346766	364262	363670	363746	6.07 %

Le figure seguenti pongono in evidenza le variazioni di popolazione nel periodo 1981 – 2001 nei comuni del comprensorio, in particolare il movimento della popolazione dal Comune di Udine verso la cintura periurbana del capoluogo.

La densità della popolazione residente nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento è pari a 250 abitanti per km². Fatta eccezione per il comune di Udine, caratterizzato da una popolazione vicina alle 100 mila unità e una densità di circa 1'670 abitanti per km², tra i comuni del comprensorio esiste una diversificazione piuttosto contenuta. La densità di popolazione minima si osserva nei comuni di Attimis, Faedis, Flaibano e Torreano, nei quali è inferiore a 70 abitanti per km², la massima a Tavagnacco (805 abitanti per km²), Pasian di Prato (570 abitanti per km²), Tricesimo (416 abitanti per km²) e Palmanova (401 abitanti per km²).

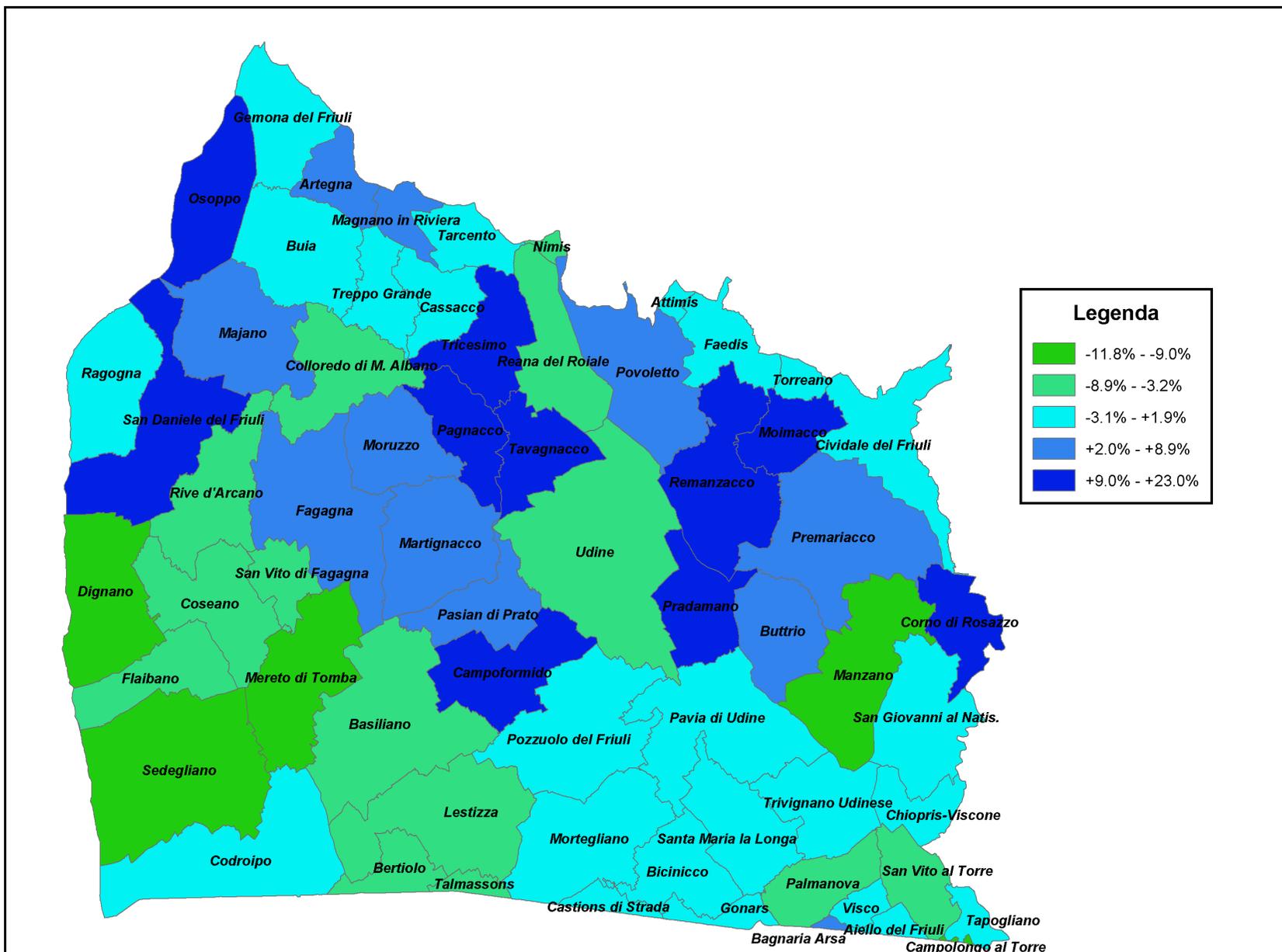


Figura 1: Variazione percentuale di popolazione nei comuni del comprensorio dal 1981 al 2001 (fonte dati: ISTAT)

3.2 Caratteri dell'occupazione

Nei comuni interessati dal comprensorio del Consorzio la popolazione attiva¹ rappresenta il 41.6% di quella totale; tra questa le persone disoccupate o in cerca di prima occupazione sono il 12.3%.

Il comune a vantare il tasso di attività più elevato risultava nel 1991 Manzano con un valore prossimo al 49%; superiori al 45% risultavano anche i dati di San Giovanni al Natisone, Corno di Rosazzo, Premariacco, Remanzacco, Pavia di Udine, Pasian di Prato, Tavagnacco e Buttrio (Tabella 3).

Tabella 3: Percentuale della popolazione attiva sulla popolazione totale nei comuni del comprensorio (fonte dati: censimento ISTAT 1991)

Comune	Popolazione attiva
Aiello del Friuli	41.0%
Artegna	40.1%
Attimis	37.2%
Bagnaria Arsa	40.8%
Basiliano	40.6%
Bertiolo	43.5%
Bicinicco	44.2%
Buja	41.3%
Buttrio	45.2%
Campoformido	44.8%
Campolongo al Torre	39.7%
Cassacco	40.5%
Castions di Strada	42.2%
Chiopris-Viscone	41.8%
Cividale del Friuli	44.3%
Codroipo	44.1%
Colloredo di Monte Albano	42.1%
Corno di Rosazzo	47.4%
Coseano	42.1%
Dignano	42.8%
Faedis	41.4%
Fagagna	42.8%
Flaibano	40.3%
Gemona del Friuli	42.5%
Gonars	44.2%
Lestizza	42.6%
Magnano in Riviera	39.3%
Majano	39.9%

¹ Per popolazione attiva si intende l'insieme delle persone di età non inferiore ai 15 anni che, alla data del censimento, risultano:

1. occupate, esercitando in proprio o alle dipendenze altrui una professione, arte o mestiere;
2. disoccupate, ovvero hanno perduto il precedente lavoro e sono alla ricerca di una occupazione;
3. momentaneamente impediti a svolgere la propria attività lavorativa in quanto inquadrabili come: militari di leva (o in servizio civile), volontari, richiamati; ricoverati da meno di due anni in luoghi di cura e assistenza; detenuti in attesa di giudizio o condannati a pene inferiori a 5 anni;
4. alla ricerca di prima occupazione, non avendone mai svolta alcuna in precedenza.

Comune	Popolazione attiva
Manzano	48.6%
Martignacco	42.5%
Mereto di Tomba	43.7%
Moimacco	42.8%
Mortegliano	42.3%
Moruzzo	42.1%
Nimis	41.2%
Osoppo	42.8%
Pagnacco	44.4%
Palmanova	42.0%
Pasian di Prato	45.7%
Pavia di Udine	46.1%
Povoletto	43.2%
Pozzuolo del Friuli	41.6%
Pradamano	44.2%
Premariacco	46.7%
Ragogna	37.2%
Reana del Rojale	42.1%
Remanzacco	46.3%
Rive d'Arcano	40.3%
San Daniele del Friuli	43.8%
San Giovanni al Natisone	48.1%
San Vito al Torre	41.2%
San Vito di Fagagna	43.9%
Santa Maria la Longa	40.3%
Sedegliano	43.2%
Talmassons	42.4%
Tapogliano	39.7%
Tarcento	40.4%
Tavagnacco	45.7%
Torreano	41.8%
Treppo Grande	38.9%
Tricesimo	42.3%
Trivignano Udinese	42.2%
Udine	42.6%
Visco	43.0%
TOTALE	41.6%

Va notato come la variazione della popolazione attiva sia generalmente superiore, in valore assoluto e in valore percentuale, a quella della popolazione complessiva e che tra i due dati non si osserva sempre una stretta correlazione: nel Comune di Manzano, per esempio, si registra nel decennio '81 – '91 un decremento della popolazione complessiva del 3.8% ma un aumento di quella attiva del 4.9%.

Mentre fino agli anni '70 alla riduzione della popolazione attiva in agricoltura corrispondeva un incremento negli altri settori, nel decennio '80 inizia la contrazione anche nell'industria e solo il settore terziario mantiene la tendenza alla crescita.

Esaminando la variazione della popolazione attiva per settore di attività si rileva infatti che l'agricoltura subisce tra il 1971 e il 1991 un decremento di 6368 unità, pari al 44.4% (*Tabella 4*), con una maggior intensità di riduzione nel primo decennio; l'industria esaurisce negli anni '70 la spinta di crescita (+3.3%) rivelando poi una tendenza negativa che su base ventennale si misura con

un decremento del 10.6% della popolazione attiva (*Tabella 5*); è solamente il terziario ad avere un andamento sensibilmente positivo, con un incremento del 71.0% (*Tabella 6*).

Il risultato finale degli andamenti descritti consiste in un mutamento della composizione settoriale della popolazione attiva, che nel settore agricolo diminuisce dal 11.1% del 1971 al 6.6% nel 1981 ed al 5.1% nel 1991.

Tabella 4: Valori assoluti e percentuali della popolazione attiva nel settore agricolo nei comuni del comprensorio (fonte dati: ISTAT)

Comune	1971		1981		1991	
	Assoluti	Percentuali	Assoluti	Percentuali	Assoluti	Percentuali
Aiello del Friuli	128	16.8%	101	11.8%	70	7.9%
Artegna	72	7.5%	40	3.8%	39	3.5%
Attimis	243	30.5%	40	5.9%	28	4.3%
Bagnaria Arsa	201	18.0%	145	11.2%	85	6.3%
Basiliano	313	16.4%	236	11.8%	190	9.7%
Bertiolo	297	29.9%	233	22.0%	177	16.3%
Bicinico	152	25.0%	129	18.8%	119	15.6%
Buja	268	12.3%	164	6.7%	141	5.3%
Buttrio	173	14.8%	120	7.8%	111	6.8%
Campoformido	115	6.5%	99	3.8%	65	2.3%
Campolongo al Torre	63	21.4%	49	17.5%	27	9.9%
Cassacco	79	9.7%	67	6.2%	58	5.2%
Castions di Strada	190	15.4%	194	13.1%	187	12.0%
Chiopris-Viscone	81	31.2%	53	19.1%	26	9.8%
Cividale del Friuli	509	12.3%	385	8.5%	365	7.6%
Codroipo	520	12.2%	415	7.4%	370	6.1%
Colloredo di Monte Albano	187	23.5%	169	19.1%	130	14.0%
Corno di Rosazzo	101	10.9%	101	8.0%	103	7.0%
Coseano	401	42.8%	210	22.5%	134	15.7%
Dignano	153	16.7%	110	11.0%	92	8.7%
Faedis	198	18.0%	98	8.6%	89	7.4%
Fagagna	307	15.8%	163	6.4%	163	6.6%
Flaibano	129	27.2%	102	21.8%	62	12.9%
Gemona del Friuli	354	9.0%	156	3.6%	137	2.9%
Gonars	208	12.0%	177	9.0%	119	6.1%
Lestizza	453	30.8%	316	20.7%	307	18.6%
Magnano in Riviera	61	8.4%	30	3.6%	17	2.0%
Majano	212	11.0%	146	7.0%	92	4.1%
Manzano	237	9.2%	182	5.5%	165	4.8%
Martignacco	208	10.8%	188	8.9%	114	5.2%
Mereto di Tomba	523	35.9%	274	21.6%	180	14.8%
Moimacco	142	35.3%	59	10.9%	36	6.1%
Mortegliano	215	13.2%	234	12.1%	197	10.0%
Moruzzo	140	20.1%	86	10.8%	71	8.2%
Nimis	269	26.2%	178	16.7%	167	15.0%
Osoppo	33	4.1%	40	4.0%	32	2.8%
Pagnacco	139	11.7%	101	6.5%	78	4.3%
Palmanova	163	7.6%	116	5.3%	105	4.7%
Pasian di Prato	134	5.6%	91	2.8%	90	2.5%
Pavia di Udine	381	22.1%	298	13.0%	236	9.7%
Povoletto	377	24.0%	256	12.7%	233	10.5%
Pozzuolo del Friuli	342	14.4%	212	8.1%	155	6.3%
Pradamano	144	16.1%	106	9.4%	82	6.6%
Premariacco	329	28.0%	235	14.9%	182	10.5%

Comune	1971		1981		1991	
Ragogna	100	9.6%	77	7.3%	55	5.1%
Reana del Rojale	186	10.8%	163	8.2%	105	5.3%
Remanzacco	321	20.8%	155	8.0%	108	4.7%
Rive d'Arcano	281	26.9%	180	18.7%	140	15.2%
San Daniele del Friuli	193	8.4%	159	5.8%	97	3.1%
San Giovanni al Natisone	172	9.6%	107	4.5%	103	3.9%
San Vito al Torre	110	21.6%	70	13.7%	49	9.5%
San Vito di Fagagna	157	27.0%	145	21.8%	97	14.4%
Santa Maria la Longa	181	23.3%	147	16.0%	125	13.9%
Sedegliano	652	39.4%	405	25.2%	269	16.3%
Talmassons	329	22.1%	211	13.2%	192	11.2%
Tapogliano	46	27.9%	40	23.0%	29	16.4%
Tarcento	212	6.7%	111	3.2%	71	2.2%
Tavagnacco	131	4.3%	94	2.2%	87	1.7%
Torreano	154	18.4%	119	13.0%	58	6.3%
Treppo Grande	174	24.5%	63	9.9%	29	4.5%
Tricesimo	172	7.9%	111	4.3%	81	2.9%
Trivignano Udinese	184	27.4%	106	15.5%	88	12.4%
Udine	579	1.6%	540	1.4%	526	1.3%
Visco	52	18.2%	31	11.8%	27	9.4%
TOTALE	14330	11.1%	9938	6.6%	7962	5.1%

Tabella 5: Valori assoluti e percentuali della popolazione attiva nel settore industriale nei comuni del comprensorio (fonte dati: ISTAT)

Comune	1971		1981		1991	
Aiello del Friuli	408	53.6%	374	43.6%	330	37.3%
Artegna	562	58.8%	577	55.1%	532	48.1%
Attimis	304	38.1%	355	51.9%	293	42.8%
Bagnarla Arsa	625	55.9%	678	52.3%	461	34.0%
Basiliano	943	49.5%	864	43.2%	509	25.9%
Bertiolo	484	48.6%	512	48.4%	295	27.1%
Bicinicco	354	58.3%	366	53.3%	259	34.0%
Buja	1322	60.9%	1424	57.8%	1317	49.7%
Buttrio	647	55.3%	858	55.6%	812	49.4%
Campoformido	882	49.9%	986	38.3%	724	25.1%
Campolongo al Torre	177	60.2%	146	52.1%	102	37.5%
Cassacco	512	63.1%	611	56.6%	520	46.6%
Castions di Strada	768	62.2%	818	55.4%	460	29.6%
Chiopris-Viscone	140	53.9%	161	57.9%	131	49.4%
Cividale del Friuli	1467	35.4%	1394	30.7%	1501	31.3%
Codroipo	2218	51.8%	2591	46.2%	1776	29.2%
Collaredo di Monte Albano	472	59.3%	469	52.9%	406	43.8%
Corno di Rosazzo	670	72.4%	856	67.5%	901	60.9%
Coseano	365	39.0%	442	47.3%	368	43.0%
Dignano	606	66.0%	626	62.4%	556	52.5%
Faedis	585	53.0%	548	48.2%	513	42.8%
Fagagna	1088	55.9%	1210	47.4%	1139	45.9%
Flaibano	229	48.2%	207	44.3%	113	23.6%
Gemona del Friuli	2169	55.1%	2256	52.2%	2123	45.4%
Gonars	1122	65.0%	1182	59.8%	729	37.1%
Lestizza	677	46.0%	662	43.3%	410	24.8%

Comune	1971		1981		1991	
Magnano in Riviera	442	61.1%	519	61.6%	458	54.0%
Majano	1330	69.3%	1306	62.2%	1274	56.7%
Manzano	1859	71.8%	2227	67.3%	2221	64.0%
Martignacco	1132	58.7%	972	46.1%	800	36.8%
Mereto di Tomba	657	45.1%	553	43.6%	385	31.7%
Moimacco	119	29.6%	216	39.9%	253	42.7%
Mortegliano	830	51.1%	890	45.9%	552	28.1%
Moruzzo	418	60.1%	386	48.5%	380	43.8%
Nimis	440	42.8%	486	45.5%	459	41.2%
Osoppo	550	67.7%	589	59.2%	596	52.8%
Pagnacco	673	56.5%	643	41.2%	632	34.5%
Palmanova	661	30.8%	588	26.7%	465	20.9%
Pasian di Prato	1052	43.6%	1039	31.9%	775	21.3%
Pavia di Udine	841	48.7%	1104	48.0%	995	40.9%
Povoletto	737	46.9%	935	46.5%	906	41.0%
Pozzuolo del Friuli	1238	52.2%	1263	48.4%	764	30.8%
Pradamano	467	52.2%	522	46.2%	337	27.2%
Premariacco	588	50.0%	883	56.1%	951	54.8%
Ragogna	732	70.5%	680	64.0%	581	53.6%
Reana del Rojale	929	53.7%	989	49.8%	805	40.6%
Remanzacco	730	47.3%	836	43.1%	939	41.1%
Rive d'Arcano	542	52.0%	453	47.1%	414	45.1%
San Daniele del Friuli	1198	52.3%	1267	46.0%	1367	43.0%
San Giovanni al Natisone	1285	71.5%	1633	68.2%	1663	62.9%
San Vito al Torre	292	57.4%	265	51.7%	216	41.8%
San Vito di Fagagna	265	45.6%	289	43.4%	282	41.7%
Santa Maria la Longa	383	49.4%	434	47.2%	308	34.2%
Sedegliano	692	41.8%	672	41.8%	447	27.0%
Talmassons	861	57.9%	906	56.6%	498	29.1%
Tapogliano	85	51.5%	83	47.7%	65	36.7%
Tarcento	1683	53.0%	1766	51.5%	1449	43.8%
Tavagnacco	1791	58.6%	1688	40.0%	1652	32.7%
Torreano	455	54.4%	448	49.0%	453	48.9%
Treppo Grande	379	53.4%	363	57.1%	311	48.6%
Tricesimo	1061	48.9%	1051	41.0%	973	34.6%
Trivignano Udinese	362	54.0%	381	55.6%	321	45.3%
Udine	9813	27.3%	8799	22.0%	8087	19.9%
Visco	139	48.6%	127	48.5%	113	39.2%
TOTALE	57507	44.5%	59424	39.7%	51427	32.9%

La popolazione attiva nel settore dell'industria risulta pari al 44.5% nel 1971, al 39.7% nel 1981 e al 32.9% nel 1991, mentre quella occupata negli altri settori diviene la maggioranza assoluta passando 41.7% al 50.1% e al 58.9%.

Il settore industriale risulta meno omogeneo, presentando differenziazioni più marcate nei vari comuni appartenenti al comprensorio. La contrazione del settore si manifesta con maggiore evidenza in alcuni comuni della cintura periurbana di Udine, quali Martignacco, Pagnacco e Tavagnacco, e in forma diffusa diverse realtà del medio Friuli. In alcuni comuni, tuttavia, la popolazione attiva nel settore industriale è costantemente aumentata tra il 1971 ed il 1991: è il caso, ad esempio, di Moimacco (+112.6) e Premariacco (+61.7%). Lo sviluppo industriale trova comunque il suo baricentro nel settore orientale del comprensorio, e in particolare nel cosiddetto "triangolo della sedia", vale a dire nell'area di Manzano, San Giovanni al Natisone e Corno di Rosazzo.

Tabella 6: Valori assoluti e percentuali della popolazione attiva nel settore terziario nei comuni del comprensorio (fonte dati: ISTAT)

Comune	1971		1981		1991	
	Assoluti	Percentuali	Assoluti	Percentuali	Assoluti	Percentuali
Aiello del Friuli	225	29.6%	382	44.6%	485	54.8%
Artegna	322	33.7%	431	41.1%	534	48.3%
Attimis	238	29.9%	265	38.7%	302	46.3%
Bagnaria Arsa	292	26.1%	473	36.5%	812	59.8%
Basiliano	651	34.1%	899	45.0%	1263	64.4%
Bertiolo	214	21.5%	312	29.5%	615	56.6%
Bicinicco	101	16.6%	192	28.0%	384	50.4%
Buja	582	26.8%	876	35.6%	1191	45.0%
Buttrio	350	29.9%	566	36.7%	721	43.9%
Campoformido	772	43.6%	1491	57.9%	2101	72.7%
Campolongo al Torre	54	18.4%	85	30.4%	143	52.6%
Cassacco	220	27.1%	402	37.2%	537	48.2%
Castions di Strada	277	22.4%	464	31.4%	908	58.4%
Chiopris-Viscone	39	15.0%	64	23.0%	108	40.8%
Cividale del Friuli	2168	52.3%	2760	60.8%	2933	61.1%
Codroipo	1543	36.0%	2597	46.4%	3933	64.7%
Colloredo di Monte Albano	137	17.2%	249	28.1%	392	42.2%
Corno di Rosazzo	155	16.7%	312	24.6%	476	32.2%
Coseano	170	18.2%	283	30.3%	353	41.3%
Dignano	159	17.3%	267	26.6%	412	38.9%
Faedis	320	29.0%	492	43.2%	598	49.8%
Fagagna	552	28.4%	1180	46.2%	1180	47.5%
Flaibano	117	24.6%	158	33.8%	304	63.5%
Gemona del Friuli	1414	35.9%	1910	44.2%	2413	51.6%
Gonars	397	23.0%	617	31.2%	1115	56.8%
Lestizza	341	23.2%	550	36.0%	936	56.6%
Magnano in Riviera	221	30.5%	293	34.8%	374	44.1%
Majano	378	19.7%	648	30.9%	883	39.3%
Manzano	494	19.1%	898	27.2%	1082	31.2%
Martignacco	589	30.5%	949	45.0%	1261	58.0%
Mereto di Tomba	276	19.0%	441	34.8%	649	53.5%
Moimacco	141	35.1%	267	49.3%	304	51.3%
Mortegliano	580	35.7%	815	42.0%	1213	61.8%
Moruzzo	138	19.8%	324	40.7%	416	48.0%
Nimis	319	31.0%	405	37.9%	487	43.8%
Osoppo	230	28.3%	366	36.8%	500	44.3%
Pagnacco	379	31.8%	817	52.3%	1121	61.2%
Palmanova	1319	61.6%	1500	68.1%	1659	74.4%
Pasian di Prato	1228	50.9%	2128	65.3%	2778	76.3%
Pavia di Udine	506	29.3%	897	39.0%	1203	49.4%
Povoletto	456	29.0%	822	40.8%	1071	48.5%
Pozzuolo del Friuli	790	33.3%	1136	43.5%	1561	62.9%
Pradamano	283	31.7%	502	44.4%	820	66.2%
Premariacco	260	22.1%	457	29.0%	603	34.7%
Ragogna	207	19.9%	305	28.7%	448	41.3%
Reana del Rojale	615	35.6%	834	42.0%	1075	54.2%
Remanzacco	491	31.8%	949	48.9%	1238	54.2%
Rive d'Arcano	220	21.1%	328	34.1%	365	39.7%
San Daniele del Friuli	898	39.2%	1328	48.2%	1716	54.0%
San Giovanni al Natisone	340	18.9%	656	27.4%	876	33.2%
San Vito al Torre	107	21.0%	178	34.7%	252	48.7%

Comune	1971		1981		1991	
San Vito di Fagagna	159	27.4%	232	34.8%	297	43.9%
Santa Maria la Longa	212	27.3%	339	36.9%	468	51.9%
Sedegliano	311	18.8%	529	32.9%	937	56.7%
Talmassons	298	20.0%	483	30.2%	1019	59.6%
Tapogliano	34	20.6%	51	29.3%	83	46.9%
Tarcento	1280	40.3%	1550	45.2%	1785	54.0%
Tavagnacco	1137	37.2%	2443	57.8%	3316	65.6%
Torreano	228	27.2%	348	38.0%	415	44.8%
Treppo Grande	157	22.1%	210	33.0%	300	46.9%
Tricesimo	936	43.2%	1399	54.6%	1761	62.6%
Trivignano Udinese	125	18.6%	198	28.9%	299	42.2%
Udine	25600	71.1%	30679	76.7%	32132	78.9%
Visco	95	33.2%	104	39.7%	148	51.4%
TOTALE	53847	41.7%	75085	50.1%	92064	58.9%

Per quanto riguarda il terziario, ovvero quell'insieme di attività volte prevalentemente alla produzione o alla fornitura di servizi, va rilevato che esso ha assunto progressivamente importanza in termini economici ed occupazionali anche nella regione Friuli - Venezia Giulia man mano che la società ha perso la sua caratterizzazione rurale: attualmente è proprio questo settore ad avere il maggior peso relativo in termini occupazionali. Fra i comuni ricadenti in ambito comprensoriale, nel 1991, Udine si colloca nettamente al primo posto in termini di incidenza assoluta e relativa: oltre 32'000 attivi, pari al 78.9% della popolazione attiva. Anche Campoformido, Palmanova e Pasian di Prato si attestano oltre il 70%. Viceversa sotto il 40% troviamo Corno di Rosazzo, Dignano, Majano, Manzano, Premariacco, Rive d'Arcano e San Giovanni al Natisone.

Tabella 7: Confronto fra la popolazione attiva dei diversi settori per singolo Comune.

Comune	Agricoltura	Industria	Altre attività
Aiello del Friuli	7,91%	37,29%	54,80%
Artegnà	3,53%	48,14%	48,33%
Attimis	4,29%	42,84%	46,25%
Bagnaria Arsa	6,26%	33,95%	59,79%
Basiliano	9,68%	25,94%	64,37%
Bertiolo	16,28%	27,14%	56,58%
Bicinicco	15,62%	33,99%	50,39%
Buja	5,32%	49,72%	44,96%
Buttrio	6,75%	49,39%	43,86%
Campoformido	2,25%	25,05%	72,70%
Campolongo al Torre	9,93%	37,50%	52,57%
Cassacco	5,20%	46,64%	48,16%
Castions di Strada	12,03%	29,58%	58,39%
Chiopris-Viscone	9,81%	49,43%	40,75%
Cividale del Friuli	7,61%	31,28%	61,12%
Codroipo	6,09%	29,22%	64,70%
Colloredo di Monte Albano	14,01%	43,75%	42,24%
Corno di Rosazzo	6,96%	60,88%	32,16%
Coseano	15,67%	43,04%	41,29%
Dignano	8,68%	52,45%	38,87%
Faedis	7,42%	42,75%	49,83%
Fagagna	6,57%	45,89%	47,54%

Comune	Agricoltura	Industria	Altre attività
Flaibano	12.94%	23.59%	63.47%
Gemona del Friuli	2.93%	45.43%	51.64%
Gonars	6.06%	37.14%	56.80%
Lestizza	18.57%	24.80%	56.62%
Magnano in Riviera	2.00%	53.95%	44.05%
Majano	4.09%	56.65%	39.26%
Manzano	4.76%	64.04%	31.20%
Martignacco	5.24%	36.78%	57.98%
Mereto di Tomba	14.83%	31.71%	53.46%
Moimacco	6.07%	42.66%	51.26%
Mortegliano	10.04%	28.13%	61.82%
Moruzzo	8.19%	43.83%	47.98%
Nimis	15.00%	41.24%	43.76%
Osoppo	2.84%	52.84%	44.33%
Pagnacco	4.26%	34.52%	61.22%
Palmanova	4.71%	20.86%	74.43%
Pasian di Prato	2.47%	21.27%	76.26%
Pavia di Udine	9.70%	40.88%	49.42%
Povoletto	10.54%	41.00%	48.46%
Pozzuolo del Friuli	6.25%	30.81%	62.94%
Pradamano	6.62%	27.20%	66.18%
Premariacco	10.48%	54.78%	34.74%
Ragogna	5.07%	53.60%	41.33%
Reana del Rojale	5.29%	40.55%	54.16%
Remanzacco	4.73%	41.09%	54.18%
Rive d'Arcano	15.23%	45.05%	39.72%
San Daniele del Friuli	3.05%	42.99%	53.96%
San Giovanni al Natisone	3.90%	62.94%	33.16%
San Vito al Torre	9.48%	41.78%	48.74%
San Vito di Fagagna	14.35%	41.72%	43.93%
Santa Maria la Longa	13.87%	34.18%	51.94%
Sedegliano	16.27%	27.04%	56.68%
Talmassons	11.23%	29.14%	59.63%
Tapogliano	16.38%	36.72%	46.89%
Tarcento	2.15%	43.84%	54.01%
Tavagnacco	1.72%	32.68%	65.60%
Torreano	6.26%	48.92%	44.82%
Treppo Grande	4.53%	48.59%	46.88%
Tricesimo	2.88%	34.56%	62.56%
Trivignano Udinese	12.43%	45.34%	42.23%
Udine	1.29%	19.85%	78.86%
Visco	9.38%	39.24%	51.39%

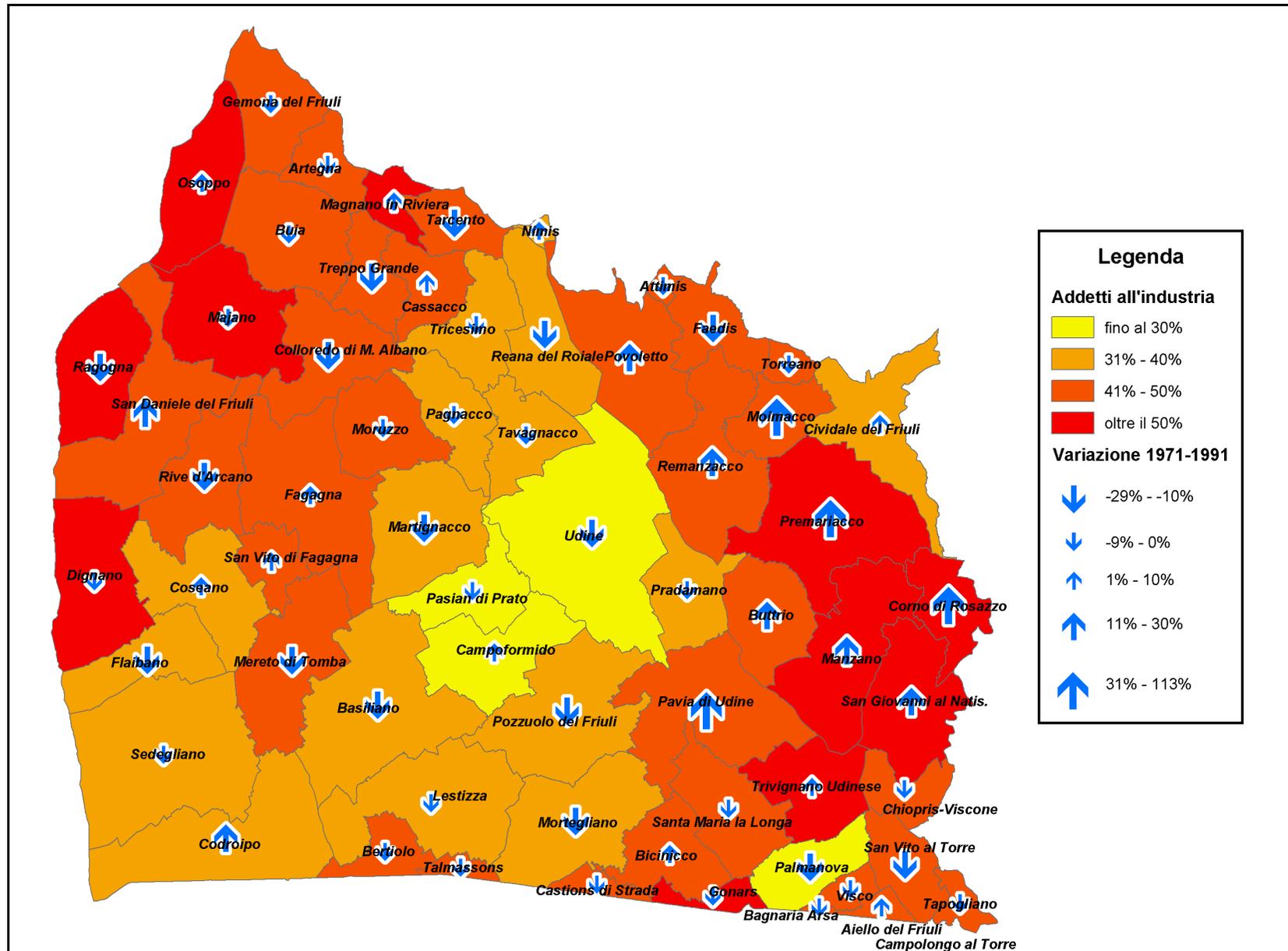


Figura 4: Distribuzione spaziale degli addetti all'industria espressa in percentuale rispetto alla popolazione attiva totale nei comuni del comprensorio (fonte dati: censimento ISTAT 1991)

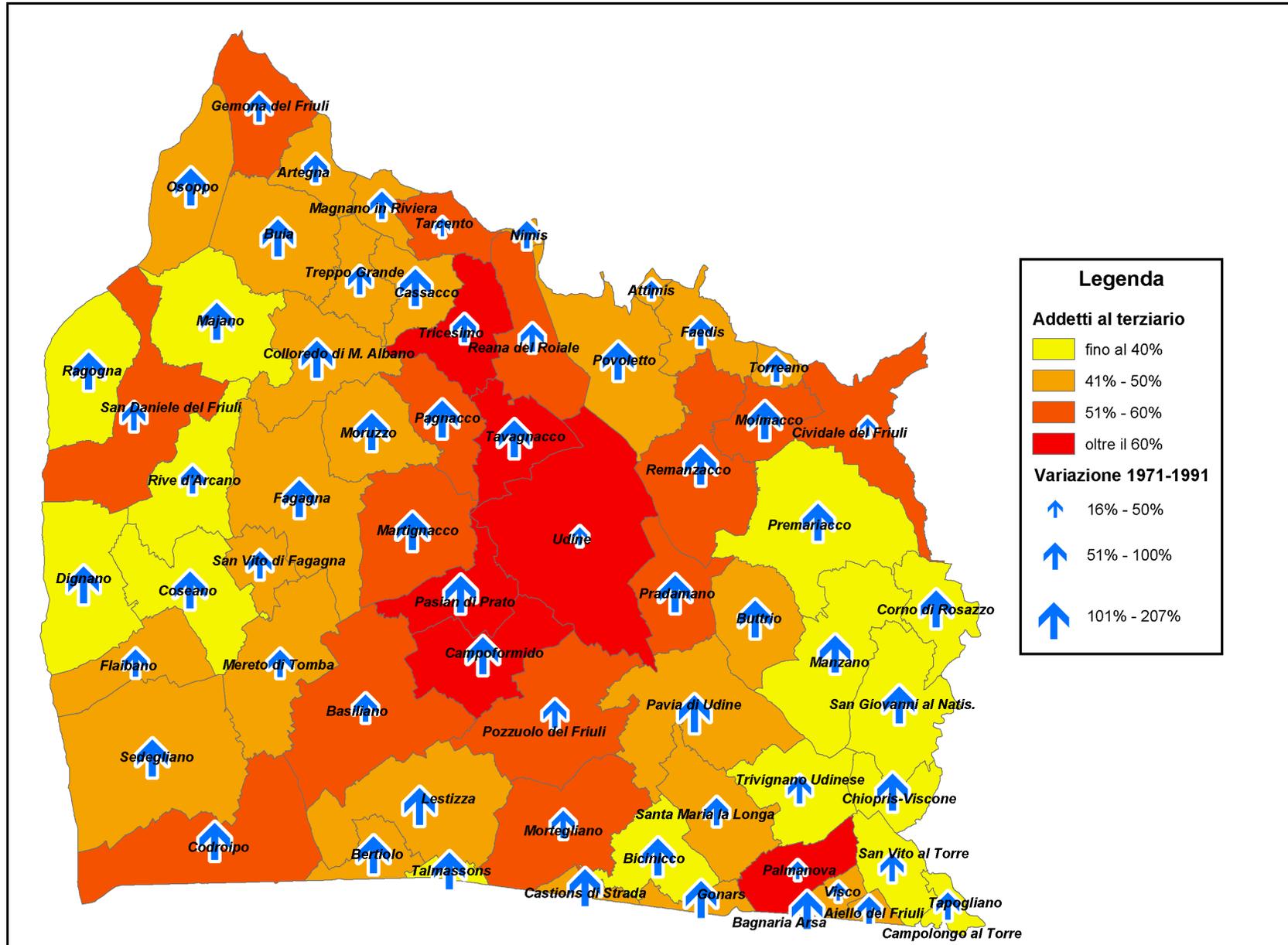


Figura 5: Distribuzione spaziale degli addetti al settore terziario espressa in percentuale rispetto alla popolazione attiva totale nei comuni del comprensorio (fonte dati: censimento ISTAT 1991)

4 Caratteri climatici, pedologici e idrografici

4.1 Le precipitazioni

Per lo studio delle precipitazioni nel comprensorio si può fare riferimento alle numerose stazioni pluviometriche poste all'interno o in prossimità dello stesso, attivate dal Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici ed attualmente in gestione all'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Autonoma Friuli – Venezia Giulia.

Tabella 8: Stazioni pluviometriche di interesse per il comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Nome stazione	Latitudine	Longitudine rispetto a Monte Mario	Quota [m s.m.]	Distanza [km]	Anni validi di registrazioni analizzate		
					Pioggie orarie	Pioggie giornaliere	Temperature
BARBEANO	46°05'N	00°25'E	116	5.2	-	37	-
PONTE DELLA DELIZIA	45°58'N	00°26'E	52	0.8	-	37	-
VENZONE	46°21'N	00°42'E	230	3.8	53	69	-
ALESSO	46°19'N	00°36'E	197	4.6	55	51	-
GEMONA	46°17'N	00°42'E	307	0	57	40	31
ANDREUZZA	46°13'N	00°38'E	167	0	-	27	-
PINZANO	46°11'N	00°30'E	201	0.9	28	42	26
CLAUZETTO	46°14'N	00°28'E	563	5.3	66	52	-
S.DANIELE DEL FRIULI	46°09'N	00°34'E	252	0	51	42	-
SPILIMBERGO	46°07'N	00°27'E	132	3.9	-	42	-
S.MARTINO AL TAGLIAMENTO	46°01'N	00°24'E	70	4.3	-	40	-
CODROIPO	45°58'N	00°32'E	44	0	55	42	-
S.LORENZO DI SEDEGLIANO	46°00'N	00°33'E	64	0	-	24	-
RIVOTTA	46°07'N	00°34'E	135	0	-	29	-
TOMBA DI MERETO	46°04'N	00°38'E	105	0	-	-	-
ARIIS	45°52'N	00°39'E	12	7.9	42	43	-
MORUZZO	46°08'N	00°40'E	264	0	3	58	31
BASILIANO	46°02'N	00°40'E	77	0	-	36	-
CASTIONS DI STRADA	45°55'N	00°44'E	23	1.4	-	50	-
POZZUOLO DEL FRIULI	46°00'N	00°45'E	62	0	-	29	1
TAVAGNACCO	46°08'N	00°46'E	155	0	3	25	9
UDINE	46°04'N	00°47'E	146	0	60	57	30
LAUZACCO	45°59'N	00°50'E	59	0	-	16	7
PALMANOVA	45°54'N	00°52'E	26	0	58	40	-
CERVIGNANO DEL FRIULI	45°50'N	00°54'E	7	6.5	50	53	-
MANZANO	45°59'N	00°55'E	72	0	-	31	-
CORMONS	45°58'N	01°02'E	63	1.5	-	46	-
GRADISCA	45°54'N	01°03'E	38	5.8	-	36	-
CISERIIS	46°14'N	00°48'E	264	1.5	50	46	-
CERGNEU SUPERIORE	46°12'N	00°51'E	329	4.2	-	40	-
ATTIMIS	46°12'N	00°52'E	196	0.6	-	39	17
POVOLETTO	46°07'N	00°52'E	136	0	-	27	-
PULFERO	46°11'N	01°02'E	184	6.8	60	37	-
CIVIDALE	46°06'N	00°59'E	138	0	62	49	30
S.LORENZO DI NEBOLA	46°01'N	01°04'E	160	4.5	-	-	-

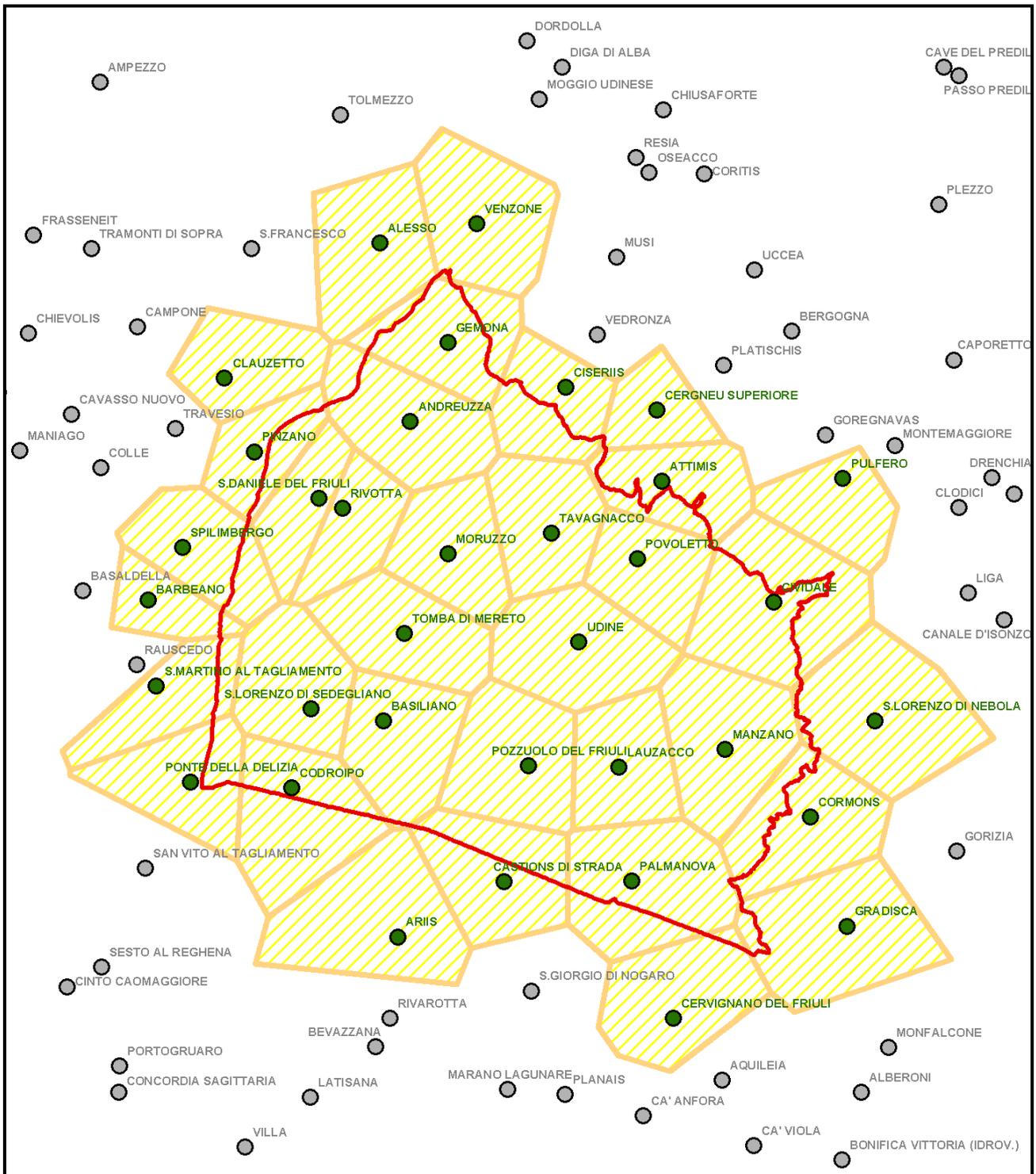


Figura 6: Ubicazione delle stazioni di interesse per il comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento e identificazione delle aree di influenza mediante il metodo dei topoi

Dalla carta delle isoiete si possono rilevare altezze medie annue di precipitazione piuttosto elevate, con un andamento crescente da sud verso nord. I valori inferiori si registrano al confine con il comprensorio del Consorzio di bonifica Bassa Friulana e sono prossimi a 1250 mm: essi crescono fino a circa 1550 mm lungo l'alta pianura friulana fino al limitare dell'anfiteatro morenico, per poi incrementare con maggiore rapidità nella parte settentrionale del comprensorio, fino a quasi 2300 mm annui (Figura 7). È noto che i rilievi friulani costituiscono l'area più piovosa in Italia: i valori massimi si osservano nell'alto bacino del Meduna e alle pendici del monte Canin, al di fuori del comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento.

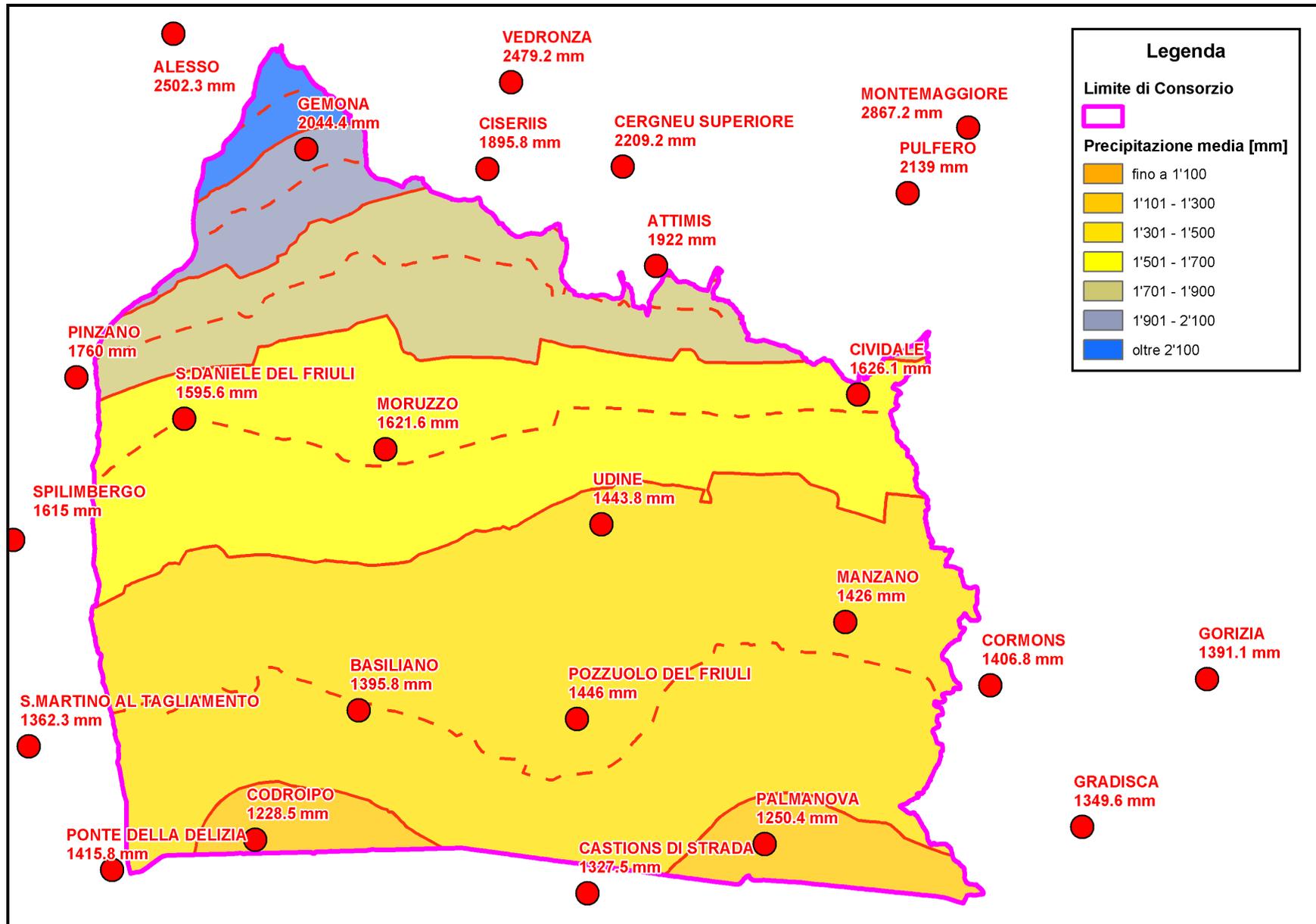


Figura 7: Valori medi annui di precipitazione nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

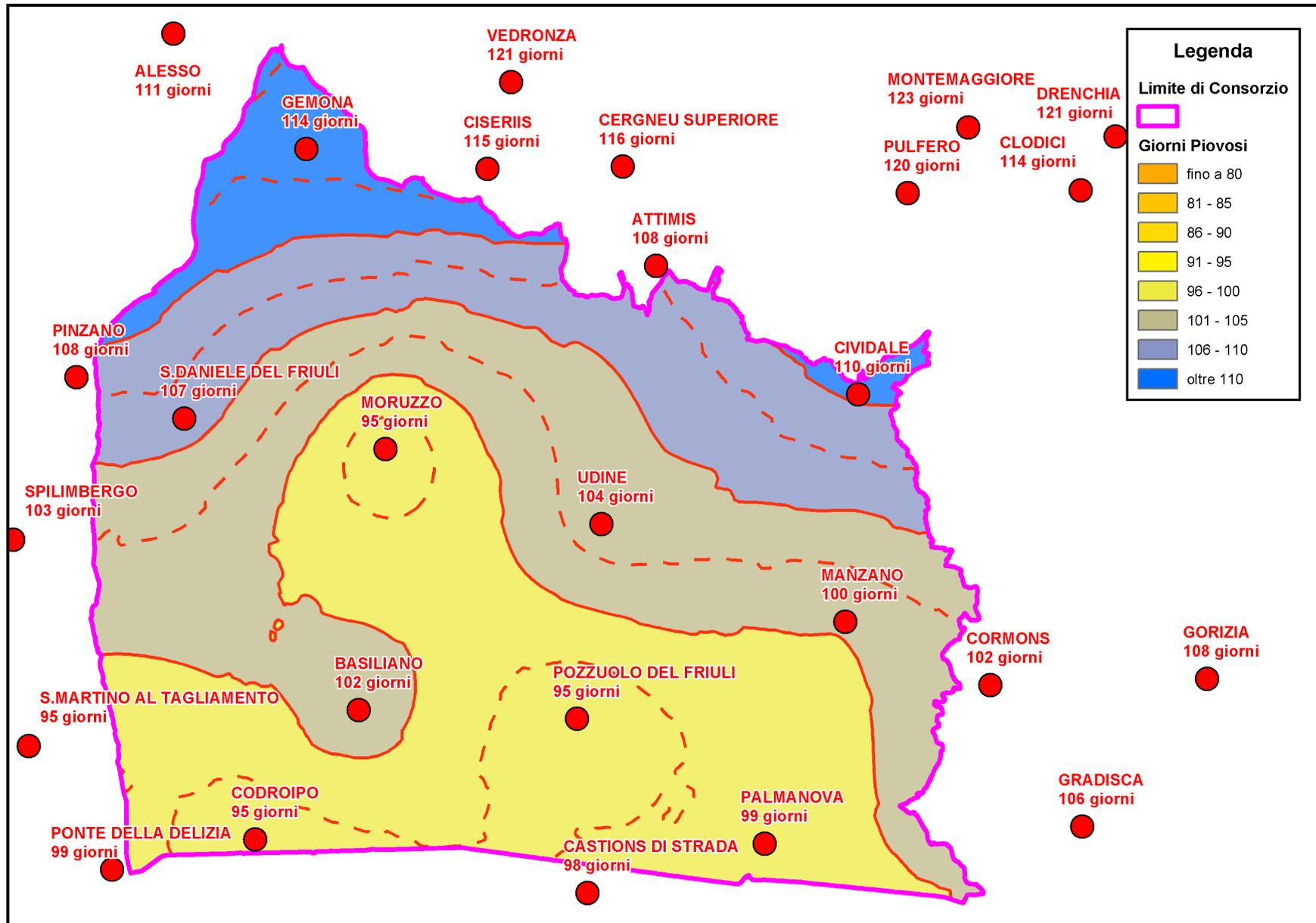


Figura 8: Valori medi annui del numero di giorni piovosi nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

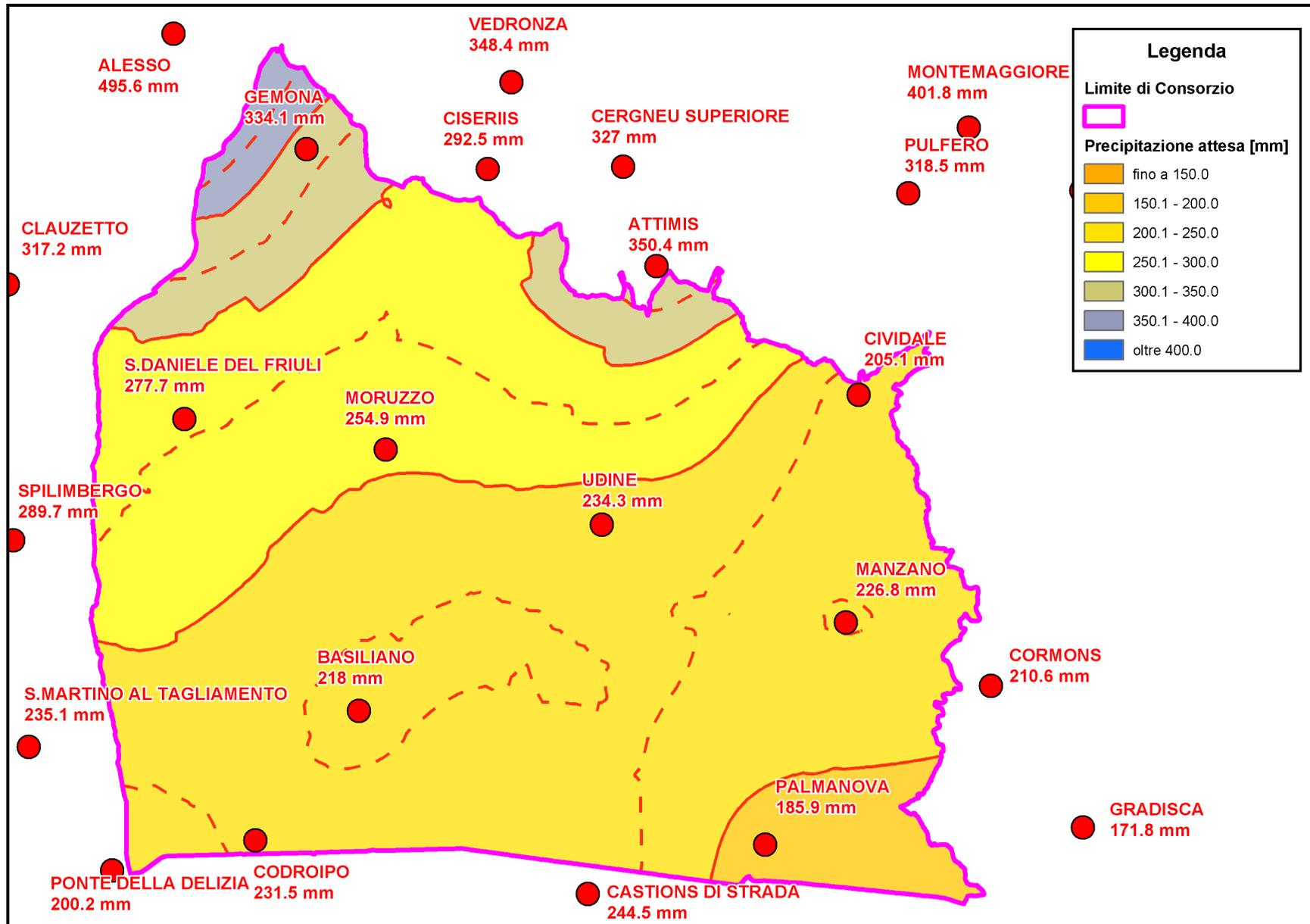


Figura 9: Valori attesi di precipitazione di durata pari a 2 giorni e con tempo di ritorno TR=50 anni nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Il numero di giorni piovosi medi annui, cioè di giorni con una precipitazione maggiore o uguale a 1 mm, varia da 95 a 114: la distribuzione spaziale di tale dato presenta ancora un gradiente prevalente sud – nord, pur con qualche eccezione legata ai dati misurati in pianura, in particolare ai valori osservati presso le stazioni di Moruzzo, Basiliano e Pozzuolo del Friuli (*Figura 8*).

Le variazioni relative del numero medio di giorni piovosi sono comunque assai inferiori a quelle delle altezze medie annue di precipitazione: se ne deduce pertanto che anche il rapporto tra l'altezza totale annua e il numero di giorni piovosi presenta un gradiente sud – nord assai simile a quello delle altezze medie annue.

Per quanto riguarda le precipitazioni massime annuali, si riporta in *Figura 9* la carta delle isoiete relativa alle precipitazioni di durata pari a 2 giorni e con tempo di ritorno $T_R=50$ anni. Dall'analisi dei risultati appare ancora riconoscibile un trend generale delle precipitazioni con un gradiente da sud verso nord. Tale andamento appare in modo inequivocabile per i valori relativi a tutte le durate di precipitazione plurigiornaliere e presenta modeste variazioni spaziali a sud di Udine e incrementi sensibili attraverso l'anfiteatro morenico fino a Gemona.

4.2 Le temperature

Nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento i valori medi di temperatura del mese di gennaio oscillano tra 1°C e 4.5°C (*Figura 10*).

La carta delle isoterme sembrerebbe indicare un trend di temperature decrescenti da sud-ovest verso nord-est, con i valori massimi osservabili nella parte meridionale del comprensorio, al confine con il Consorzio Bassa Friulana e lungo la riva sinistra del Tagliamento, a valle della stretta di Pinzano. Una rilevante singolarità che emerge dall'analisi delle temperature medie di gennaio è data dai valori sensibilmente ridotti osservabili a Cividale del Friuli, probabilmente per effetto di peculiarità climatiche locali: nell'interpolazione spaziale dei dati di temperatura, l'area con temperature medie più rigide sembra estendersi e sfumare lungo tutto il confine nord – orientale del comprensorio fino a Gemona.

Le temperature di luglio oscillano tra 21°C e 23.5°C (*Figura 11*). I valori di temperatura più elevati si osservano nella parte meridionale del comprensorio, al confine con il Consorzio Bassa Friulana e diminuiscono assai gradualmente verso nord, scendendo al di sotto dei 22°C sui rilievi morenici intorno a Moruzzo e Tavagnacco e nella parte settentrionale di comprensorio intorno a Gemona.

Come per le temperature di gennaio, emergono valori assai ridotti intorno a Cividale.

4.3 L'evapotraspirazione

L'*evapotraspirazione* rappresenta, come è noto, la dispersione in atmosfera di acqua per vaporizzazione, attraverso due processi distinti, uno di natura fisica e l'altro di matrice biologica. Il primo è l'*evaporazione*, cioè la trasformazione di acqua allo stato liquido in vapore la conseguente asportazione da una superficie evaporante, quali laghi, fiumi, pavimentazioni, terreni e superfici vegetali bagnate. Il secondo processo è la *traspirazione*, vale a dire la vaporizzazione di acqua contenuta nei tessuti vegetali negli spazi intercellulari e la dispersione in atmosfera attraverso gli stomi, piccole aperture delle superfici fogliari attraverso i quali passano gas e vapore acqueo.

La quantità d'acqua dispersa nell'atmosfera per evapotraspirazione dipende da una grande quantità di fattori: una prima stima, basata sui soli parametri climatici del comprensorio, è detta *evapotraspirazione potenziale di riferimento* ET_0 . Il calcolo dell'evapotraspirazione di riferimento costituisce pertanto l'applicazione fondamentale per una stima su scala di comprensorio del fabbisogno irriguo delle colture. Per la stima del valore di ET_0 sono state proposte in letteratura numerose formule: tra queste alcune propongono relazioni empiriche o semi-empiriche tra dati

climatici ed evapotraspirazione potenziale, altre stimano alcuni coefficienti correttivi da applicare a valori di evapotraspirazione misurati sperimentalmente in situ con un evaporimetro.

Tra le principali pubblicazioni di riferimento edite in materia si possono citare i quaderni “*FAO Irrigation and drainage paper*” numero 24 (1977) e numero 56 (1990). La prima pubblicazione suggerisce una formula empirica nota come formula FAO 24 o formula di Doorenbos – Pruitt. La seconda pubblicazione suggerisce l’uso della formula di Penman – Monteith, che risulta assai più articolata della precedente, richiedendo un maggior numero di dati climatici, non sempre di facile reperimento.

Un calcolo dell’evapotraspirazione di riferimento relativamente al comprensorio in esame è stata svolta con la formula di Doorenbos – Pruitt, una tra le più usate ed al tempo stesso di non complessa applicazione:

$$ET_0 = a + b \cdot [p(0.46T + 8.13)]$$

- con
- ET₀: evapotraspirazione espressa in mm/g;
 - a: costante empirica di umidità;
 - b: costante empirica di ventosità;
 - p: durata astronomica media del dì calcolata come percentuale rispetto al totale di ore diurne annue
 - T: temperatura media del giorno espressa in °C.

Dal valore di evapotraspirazione potenziale di riferimento si può ricavare una prima stima del deficit idrico delle colture come differenza tra la dispersione d’acqua in atmosfera per evapotraspirazione e le altezze di precipitazione media in un fissato periodo temporale. Tale calcolo, pur soggetto ad approssimazioni di varia natura, può costituire una prima stima, basata su soli dati climatici, del fabbisogno idrico delle colture.

In *Figura 12* sono riportate la distribuzione spaziale dei valori di evapotraspirazione potenziale media relativa al mese di luglio e le linee di eguale deficit idrico, valutate tramite sottrazione dal dato precedente dell’altezza media di precipitazione osservata nel medesimo mese estivo. L’incremento delle precipitazioni medie da sud verso nord e la corrispondente diminuzione di evapotraspirazione potenziale fanno sì che le variazioni di fabbisogno irriguo tra differenti aree del comprensorio si caratterizzino per il medesimo orientamento. Le differenze ottenute risultano assai elevate sull’intero comprensorio, quando ad esempio si confrontino i valori relativi al campo di Osoppo con i dati calcolati presso il confine meridionale. Con riferimento alla sola pianura, le variazioni sono però dell’ordine del 10 – 15% e appaiono complessivamente modeste, specie quando si consideri l’influenza di altri fattori di carattere pedologico o agronomico sulle necessità idriche delle colture.

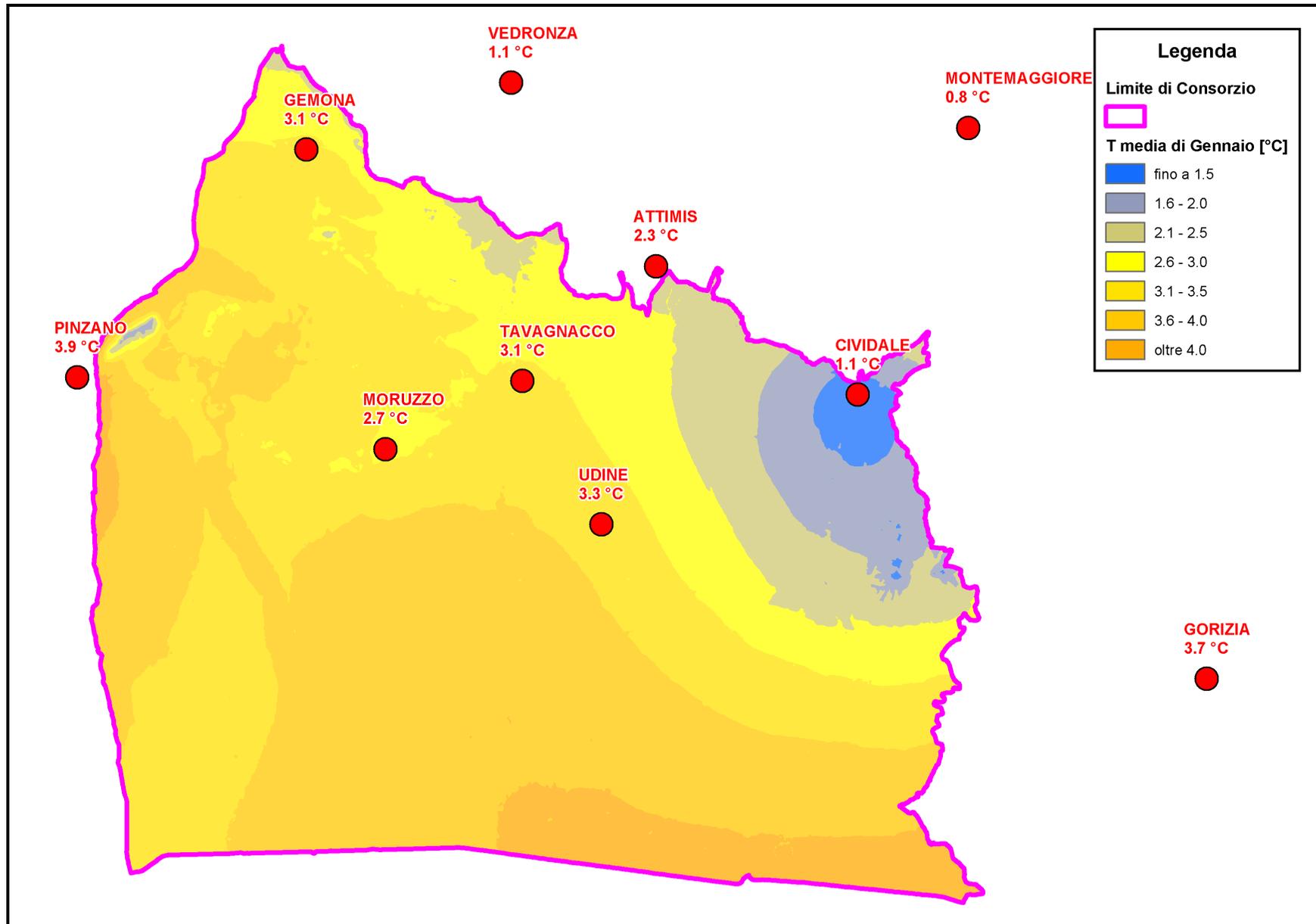


Figura 10: Temperature medie del mese di gennaio nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

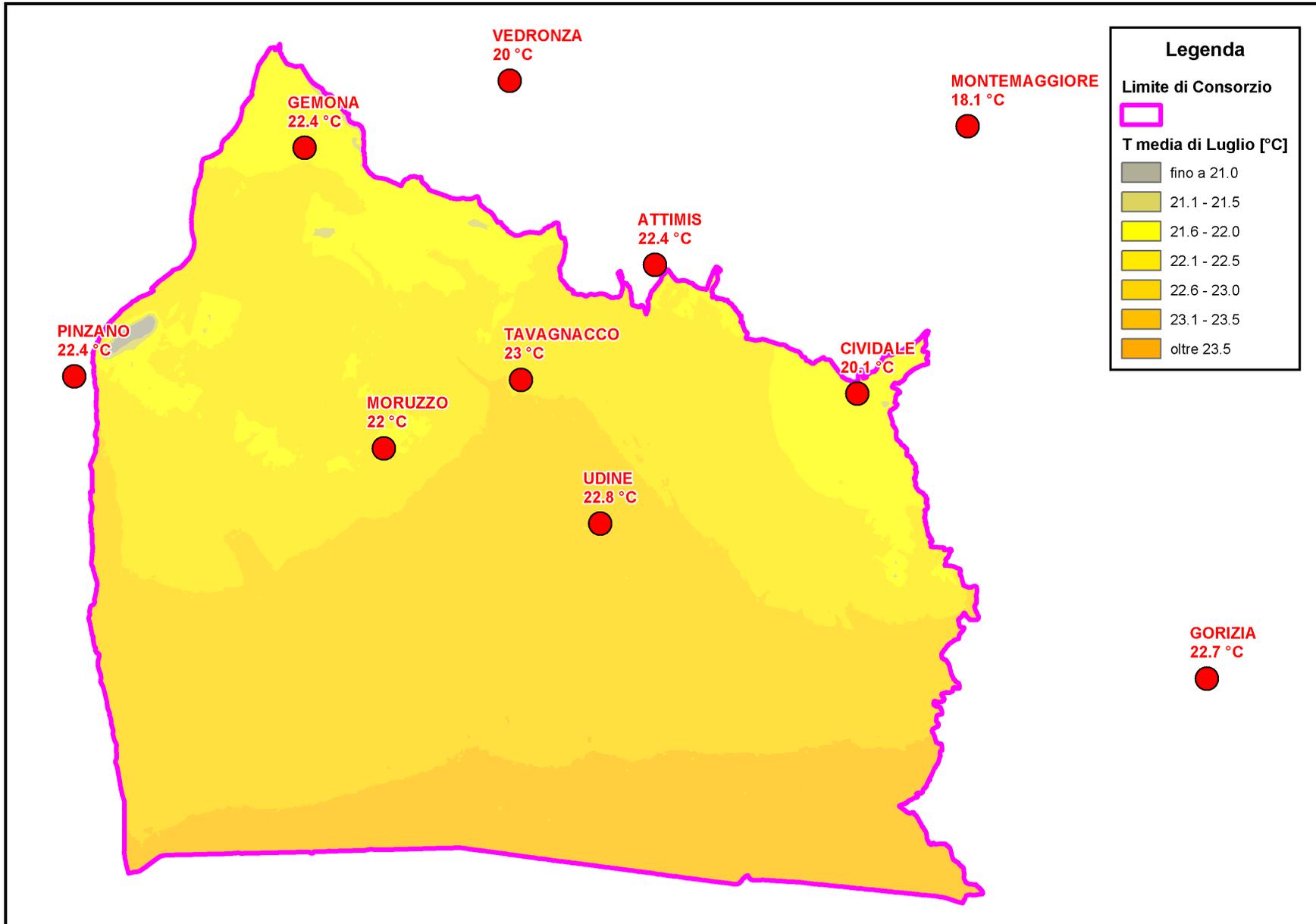


Figura 11: Temperature medie del mese di luglio nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

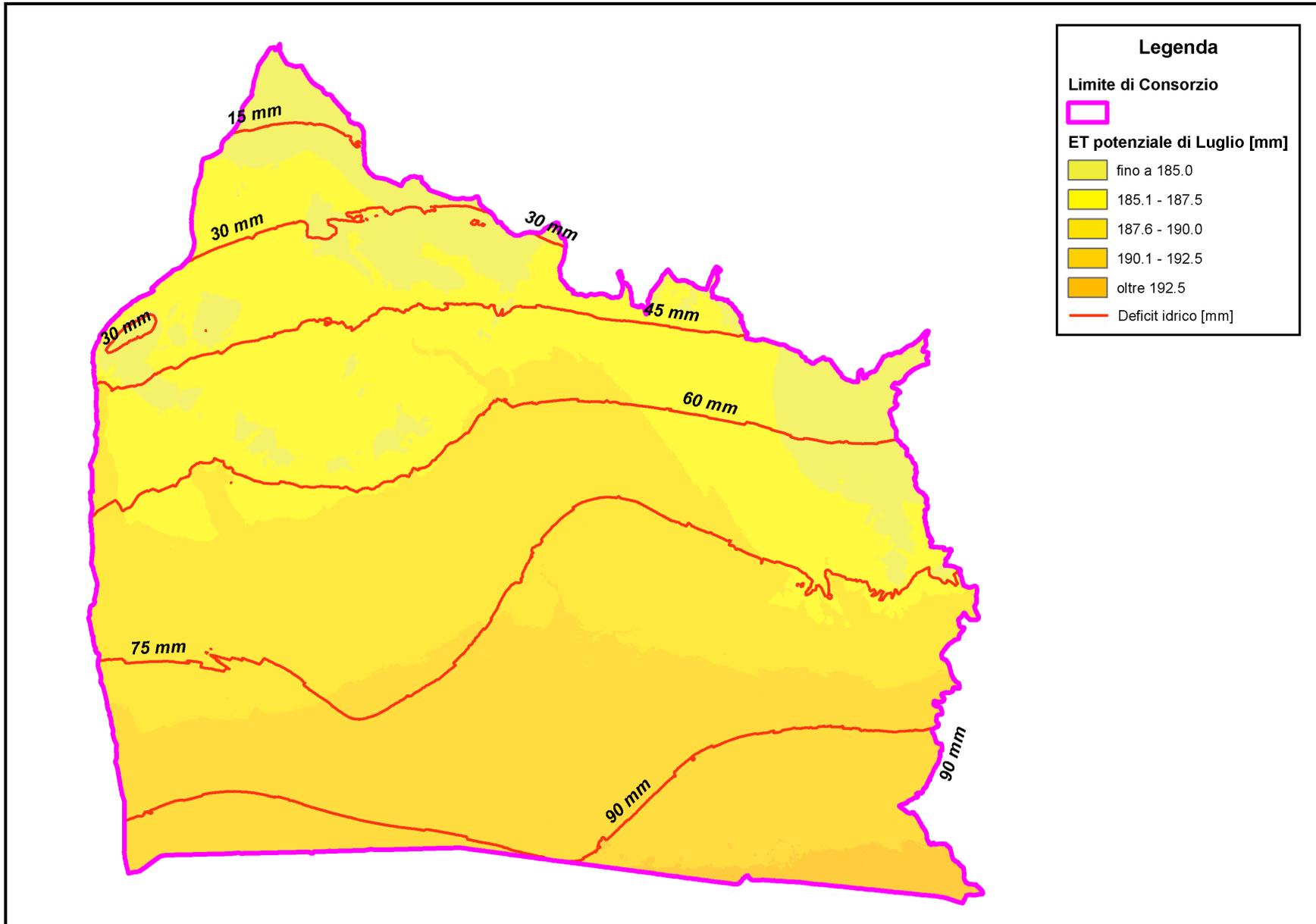


Figura 12: Valori medi di evapotraspirazione potenziale e deficit idrico nel mese di luglio nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

4.4 La pedologia

All'interno del comprensorio appartenente al Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento possono essere individuate almeno quattro unità fisiografiche principali, con caratteristiche pedologiche distinte (*Figura 13*).

4.4.1.1 Il Campo di Osoppo - Gemona

La zona di pianura, di forma all'incirca triangolare, che risulta compresa tra l'anfiteatro morenico del Tagliamento a Sud e Sud - Est, i rilievi costituenti le Prealpi Giulie a E, il Tagliamento e le Prealpi Carniche a O e NO, prende il nome di campo di Osoppo - Gemona.

Il campo di Osoppo - Gemona presenta morfologia in prevalenza pianeggiante, con una pendenza media verso SO circa pari a 0.4 %. La quota massima, raggiunta in prossimità di Ospedaletto, è di 207 m s.l.m., mentre la quota minima (152 m s.l.m.) si ha in prossimità della confluenza del fiume Ledra nel Tagliamento. La continuità della pianura è interrotta solamente in prossimità dell'abitato di Osoppo, ove, oltre all'omonimo colle, i rilievi di S. Rocco e Vergnâl raggiungono quote fino a 100 m superiori a quelle della piana circostante.

La piana occupa una vasta depressione morfologica generata dal ritiro dei ghiacciai würmiani, nella quale si formò un vasto bacino lacustre, i cui resti sono attualmente rappresentati dai laghi di Cavazzo e Ragona. Il bacino nei secoli è stato soggetto a un progressivo riempimento di materiale alluvionale da nord verso sud, per effetto del quale si assiste ad una graduale diminuzione della granulometria media dei depositi procedendo verso il limite meridionale della piana. La presenza di più fonti di alimentazione del materiale alluvionale ha generato, comunque, una certa interdigitazione dei vari tipi litologici, che presentano marcate variazioni granulometriche sia in senso orizzontale sia in senso verticale.

Dal punto di vista litologico tale piana riproduce, in piccolo, le caratteristiche della pianura friulana, presentando anch'essa una linea delle risorgive che divide sedimenti in prevalenza ghiaiosi a monte e sedimenti limosi e argillosi a valle.

L'ultima parte del bacino ad essere riempita è stata quella più distante dai punti di immissione dei corsi d'acqua, cioè quella posta ai piedi dei colli morenici. È per questo motivo che i limi e le argille sono concentrati lungo una fascia che decorre in senso SO - NE seguendo l'andamento dei colli su cui sorge Buja, fino in prossimità di Magnano in Riviera.

Ai sedimenti limoso-argillosi si possono associare localmente intercalazioni di torbe, depositi tipici delle zone di bassura intramorenica, ma presenti anche in corrispondenza dell'estremità meridionale della piana di Osoppo e nel tratto compreso tra Artegna e Buja.

Limitate aree con materiali fini si individuano, ancora, in corrispondenza dell'abitato di Osoppo, ove l'energia della corrente era bassa a causa della protezione operata dal Colle omonimo.

4.4.1.2 Le colline moreniche

Tali rilievi rappresentano il più importante complesso morfologico glaciale del territorio regionale, ed occupano una superficie di circa 250 km².

Le colline moreniche si presentano sotto forma di tre archi concentrici, disposti in ordine decrescente, sia in termini di altezza che di ampiezza, verso Nord, con la convessità rivolta a Sud e separate da articolate depressioni.

La cerchia più esterna è anche la meglio conservata, e si sviluppa da Ragogna a Ovest fino a Qualso ad Est, attraverso le colline di S. Daniele, Fagagna, Moruzzo, Brazzacco e Tricesimo. Le altre due cerchie, quella mediana e quella più interna, presentano andamenti più irregolari, essendo state rimaneggiate dalle ripetute pulsazioni della fronte glaciale in fase di progressivo ritiro. Non riconducibili all'azione esclusiva dei ghiacci sono unicamente il Colle di Susans, costituito da conglomerati miocenici, e i più settentrionali colli di Buja, in prevalente flysch eocenico.

La quota massima di questi dolci rilievi è circa 270 m, e viene raggiunta in prossimità di Moruzzo.

L'origine delle colline moreniche è riconducibile all'intensa azione di erosione e trasporto esplicata dalle masse dei ghiacci in particolare durante l'ultima fase glaciale, quella würmiana.

Dal punto di vista litologico questo settore collinare si presenta estremamente complesso, dal momento che vede la presenza, a stretto contatto, di depositi dalle caratteristiche granulometriche molto variabili.

I litotipi che si rinvencono con maggiore frequenza sono i seguenti:

- sedimenti ghiaiosi ben graduati, con inclusi clasti grossolani e blocchi, in una matrice argillosa: rappresentano la facies più tipica con cui si presentano i depositi morenici, e sono abbondantemente diffusi lungo il margine dell'arco morenico più esterno, in prossimità del contatto con l'alta pianura;
- sedimenti ghiaiosi ben graduati con abbondante legante limo-argilloso, talora disposto in lenti di vario spessore: si tratta sempre di depositi morenici, presenti nella parte centrale dell'anfiteatro morenico e disposti secondo fasce allungate parallelamente allo sviluppo delle cerchie moreniche;
- ghiaie ben graduate con scarso fango: costituiscono il deposito dei corsi d'acqua a carattere torrentizio che solcano l'anfiteatro morenico per sboccare sulla pianura alluvionale, ove tali depositi si saldano con gli analoghi materiali dell'Alta Pianura;
- sedimenti limoso-argillosi: costituiscono il deposito che si è formato nelle aree più depresse, sono di origine glacio-lacustre e possono essere sovente accompagnati a limi torbosi e torbe, che rappresentano la sedimentazione organica di chiusura delle antiche conche lacustri; si rinvencono nella piana compresa tra Moruzzo e Colloredo di Monte, a Nord di Cassacco e ad occidente di Tricesimo.

4.4.1.3 I Colli Orientali

Per Colli orientali si intendono le dolci ondulazioni dei colli di Rosazzo e Rocca Bernarda, che ricadono nella parte più orientale del comprensorio del Consorzio, tra Cividale del Friuli e Corno di Rosazzo. Essi costituiscono le ultime propaggini dei rilievi appartenenti alle Prealpi Giulie, che verso occidente degradano progressivamente fino a raccordarsi con l'alta pianura friulana. Si tratta di rilievi costituiti da formazioni flyschoidi, del tutto simili a quelli prealpini immediatamente retrostanti, ai quali possono essere associati sia per costituzione che per origine.

Essi presentano morfologia dolce e piuttosto articolata, con la presenza, anche, di alcune culminazioni isolate, quali i colli di Buttrio e Manzano. separate dai restanti rilievi collinari da una profonda incisione operata dal Fiume Natisone, che un tempo scorreva in una posizione molto più orientale rispetto a quella attuale. Tale incisione è stata successivamente riempita dalle alluvioni dello stesso fiume, il cui corso si è progressivamente spostato verso Ovest, fino ad aggirare i colli di Buttrio e Manzano.

Le quote che caratterizzano i Colli Orientali sono decisamente modeste, nell'ordine dei 200 m s.l.m., e le pendenze dei versanti sono generalmente contenute.

L'origine di questi colli, di età eocenica, si presenta molto più difficilmente schematizzabile rispetto a quella della pianura o delle colline moreniche di cui prima si è parlato e va fatta risalire al franamento in un ambiente allora marino di grandi quantità di materiale carbonatico ai piedi della scarpata continentale. Fasi tettoniche successive, da porre in relazione a situazioni di spinte instauratesi all'interno della crosta continentale, hanno determinato l'emersione di questi materiali, successivamente sottoposti all'azione erosiva degli agenti esogeni, che ne hanno determinato il progressivo smantellamento e rimodellamento morfologico.

Questo settore collinare è costituito da litotipi flyschoidi, che si presentano sotto forma di alternanze di marne ed arenarie, in strati assai sottili, con intercalazioni carbonatiche.

Ai piedi dei colli si individua una fascia, di larghezza variabile, caratterizzata da depositi sciolti di origine alluvionale a granulometria grossolana contenente una frazione, in percentuale rilevante, di limi ed argille. I sedimenti fini, provenienti dall'alterazione e successivo dilavamento dei litotipi flyschoidi limitrofi, possono talora diventare prevalenti sulla frazione ghiaiosa e costituire un orizzonte di potenza anche significativa sovrastante le alluvioni grossolane.

4.4.1.4 *L'alta pianura friulana*

Limitata a Nord dai rilievi prealpini e dell'anfiteatro morenico, la pianura friulana costituisce la prosecuzione orientale della pianura padano - veneta. Il limite fra alta e bassa pianura viene convenzionalmente posto lungo la linea delle risorgive, che separa la parte settentrionale (alta pianura), caratterizzata da litotipi più grossolani, dalla parte meridionale (bassa pianura), in cui prevalgono i litotipi a granulometria inferiore.

Nell'alta pianura friulana il terreno degrada dolcemente verso il mare dai circa 150 m s.l.m. che si osservano a Sud dell'anfiteatro morenico, fino ai 20 m di quota nei pressi di Palmanova. La pendenza va da un minimo del 3 per mille ad un massimo del 1,5 % alla base delle pendici sud dei rilievi collinari, con una media è nell'ordine dello 5 per mille.

Nell'ambito dell'Alta Pianura Friulana sono nettamente predominanti litotipi ghiaiosi grossolani, in depositi di origine alluvionale potenti diversi centinaia di metri, talora, intercalati a livelli argillosi e a bancate conglomeratiche. La granulometria media dei sedimenti tende a diminuire da nord a sud, passando da ghiaie ben graduate con scarso fango, tipiche dei terreni dell'alta pianura pedemorenica e della media pianura centro - orientale, a ghiaie ben graduate con legante limoso e argilloso, proprie dei terreni della media pianura a settentrione della linea delle risorgive.

L'elevata permeabilità di questi materiali consente una facile filtrazione delle acque meteoriche e di quelle dei corsi d'acqua che la attraversano. Tali acque vanno a costituire una falda freatica indifferenziata, localizzata a profondità via via decrescenti verso la linea delle risorgive, ove essa affiora per la diminuita permeabilità dei sedimenti che attraversa.

La relativa omogeneità litologica che caratterizza l'alta pianura viene interrotta solamente in prossimità degli ambiti degli alvei fluviali attivi dei fiumi Tagliamento e Torre e dei loro affluenti, ove si rinvencono sedimenti ghiaiosi ben graduate con sabbia o con abbondante materiale fino. Tale fenomeno è particolarmente evidente nella zona di Udine e di Pozzuolo del Friuli, nella piana del Natisone e lungo una fascia ai piedi dei rilievi collinari prealpini e dei colli Orientali, ove i materiali ghiaiosi alluvionali sono stati intasati da abbondanti limi ed argille prodotti dal dilavamento dei rilievi stessi.

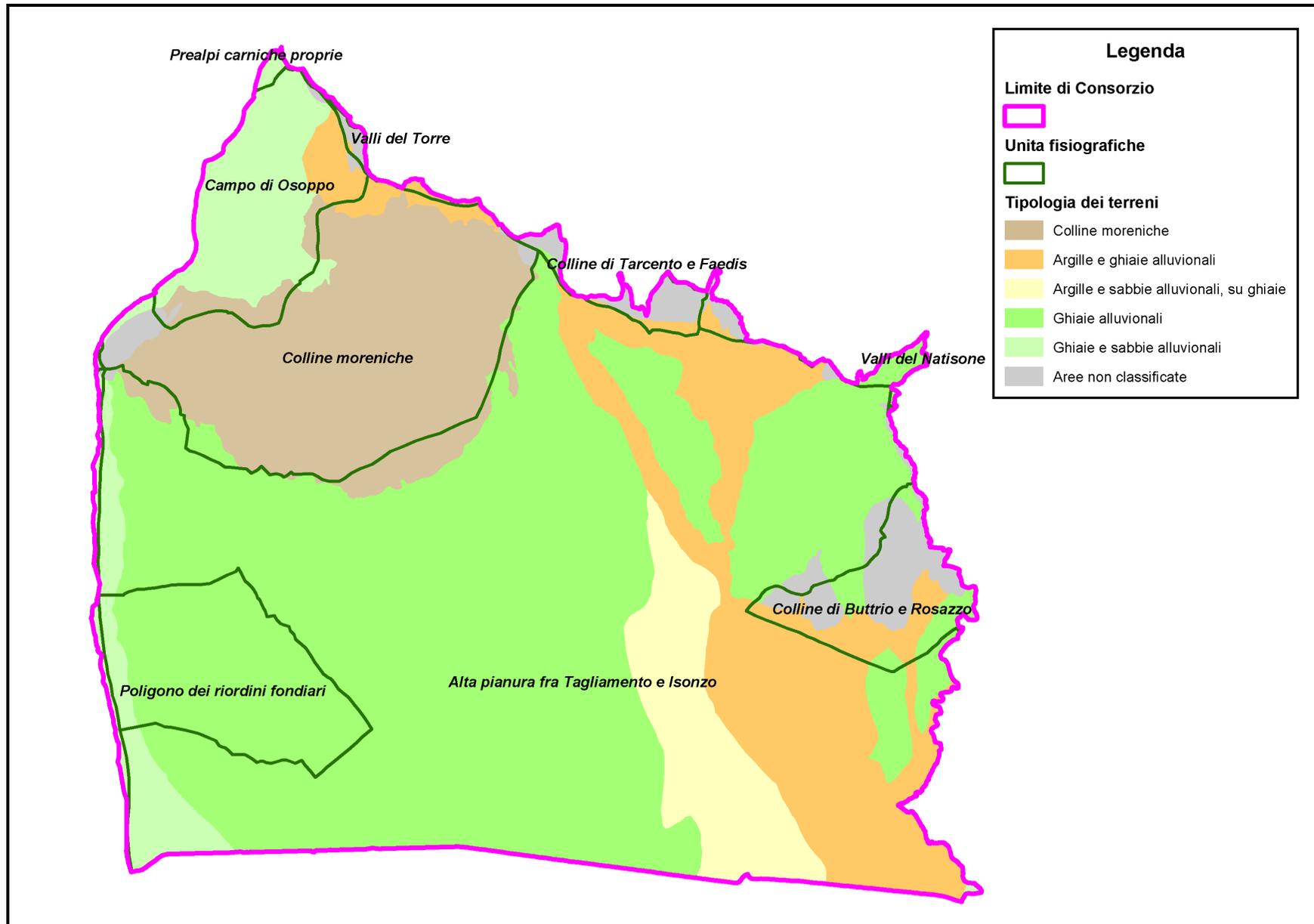


Figura 13: Suddivisione del comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento in unità fisiografiche e individuazione delle caratteristiche pedologiche dei terreni pianziari

4.5 L'idrografia

Il comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento presenta un'idrografia molto articolata, che si sviluppa in modo assai differenziato nelle diverse unità fisiografiche che compongono il territorio. Da nord verso sud è possibile distinguere infatti:

- *il Campo di Osoppo – Gemona*: costituisce un'area pianeggiante, caratterizzata da un punto di vista pedologico e geologico da un'elevata permeabilità della fascia settentrionale, pressoché priva di rete idrografica superficiale, e da una zona meridionale di risorgive, nella quale hanno origine numerosi corsi d'acqua, affluenti del Tagliamento;
- *l'anfiteatro morenico del Tagliamento e i Colli Orientali*, dove le acque meteoriche, a causa della scarsa permeabilità dei terreni, scorrono in superficie, originando torrenti dalle portate molto variabili ed in stretta correlazione con l'andamento delle precipitazioni;
- *l'Alta Pianura Friulana*, nella quale l'elevata permeabilità dei terreni alluvionali determina la filtrazione in profondità delle acque meteoriche e delle portate fluviali, alimentando così una ricca falda freatica.

Alla varietà morfologica e geologica del territorio corrisponde una diversità idrografica e funzionale dei corsi d'acqua, in parte naturali ed in parte artificiali, tra i quali si possono distinguere:

- *i corsi d'acqua principali* con un significativo bacino montano all'esterno del comprensorio: il Tagliamento ad ovest, il Torre, il Natisone, il Malina e lo Judrio a est, tutti appartenenti al bacino dell'Isonzo. Si tratta di fiumi e torrenti soggetti a piene anche molto intense, per effetto degli elevatissimi apporti meteorici sui rilievi carnici; per lunghi periodi dell'anno, tuttavia, la notevole permeabilità dell'alta pianura induce la completa infiltrazione delle portate e il prosciugamento completo degli alvei;
- *i torrenti che drenano i colli orientali e l'anfiteatro morenico*: a carattere torrentizio nel primo tratto a forte pendenza, raggiungono poi l'alta pianura e qui in magra disperdono quasi completamente per infiltrazione le portate in arrivo. A questo gruppo appartengono il torrente Corno, il torrente Cormôr e i numerosi affluenti del Malina, del Natisone e dello Judrio;
- *il sistema di rogge e canali irrigui* che distribuiscono l'acqua nell'alta pianura: tra questi spicca il canale Ledra - Tagliamento con le sue derivazioni; dal Tagliamento sono alimentate le rogge di Gemona e la Roggia di Carpacco - Codroipo, mentre dal Torre hanno origine in destra idrografica la Roggia di Udine e la Roggia di Palma e in sinistra idrografica la Roggia Cividina.

Nelle aree collinari ed a ridosso di queste, dove i terreni risultano per lo più poco permeabili, è possibile identificare con buona approssimazione sotto il profilo idrografico l'appartenenza di ciascuna porzione di territorio a diversi bacini imbriferi: assume invece minor significato l'attribuzione dell'area di pianura a diverse bacinizzazioni, in quanto l'elevata permeabilità dei terreni ed il modesto numero di corsi d'acqua naturali conseguente oltre che la presenza di numerose rogge e canali artificiali non rendono facilmente attribuibile ciascuna zona al rispettivo ricettore, se non per grandi estensioni.

Una suddivisione del comprensorio stesso in bacini idrografici è riportata nella *Tabella 9*, nella quale sono individuati altresì i sottobacini idrografici e le superfici a deflusso naturale e a deflusso alternato.

Tabella 9 : Bacini principali e secondari appartenenti al Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

CODICE BACINO	CODICE SOTTO BACINI	DENOMINAZIONE BACINO	SUPERFICIE TOTALE [ha]	SUPERFICIE A SCOLO NATURALE [ha]	SUPERFICIE A SCOLO MECCANICO [ha]	SUPERFICIE A SCOLO ALTERNATO [ha]
003		Tagliamento	13350.7	13350.7	0.0	0.0
004		Corno-Stella	39743.7	39578.6	0.0	165.1
005		Cormor	22428.5	22428.5	0.0	0.0
006		Corno di S.Giorgio	2409.1	2409.1	0.0	0.0
007		Ausa	16477.2	16477.2	0.0	0.0
010		Isonzo	28718.3	28718.3	0.0	0.0
	001	Torre	28718.3	28718.3	0.0	0.0
	001/001	Natisone	4669.6	4669.6		
	001/002	Iudrio	4279.2	4279.2	0.0	0.0
	001/002/002	Corno	2999.3	2999.3	0.0	0.0
TOTALI			123127.5	122962.4	0.0	165.1

In base alla suddivisione suddetta, i bacini idrografici principali individuati sono quelli del Tagliamento, del Corno – Stella, del Cormôr, del Corno di S.Giorgio, dell’Ausa e del Torre, a sua volta tributario dell’Isonzo.

4.5.1 Il bacino del fiume Tagliamento

La porzione di comprensorio tributaria del fiume Tagliamento si estende su una superficie complessiva di 13350 ettari e comprende, oltre all’alveo stesso del fiume, il campo di Osoppo e una stretta fascia di pianura adiacente al fiume stesso.

L’area coincidente con il campo di Gemona-Osoppo risulta tributaria, attraverso il fiume Ledra, del fiume Tagliamento. Il bacino, di forma triangolare, è ben delimitato a nord-est ed a sud dalle formazioni collinari delle Prealpi Giulie e dell’anfiteatro morenico del Tagliamento. Il territorio è anche solcato da canali di derivazione a scopo irriguo ed idroelettrico, come il canale Ledra, che parzialmente interferiscono con la rete naturale, ma la morfologia e la tessitura dei terreni sopra esposta rendono il bacino dai contorni ben identificabili.

Al bacino idrografico del fiume Tagliamento appartiene una fitta rete di corsi d’acqua, in parte naturali ed in parte artificiali, elencati in *Tabella 10*, della lunghezza complessiva di circa 100 km, con una densità di rete di 7.5 m/ha.

Tabella 10 : Rete idraulica naturale e artificiale del bacino del Tagliamento nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Codice Canale	Denominazione	Lunghezza (m)
0006400799	FIUME LEDRA	17887.4
0081900801	SORGIVA DI BARS	4263.3
0082000821	RIO TAGLIAMENTUZZO	2512.1
0000100030	CANALE LEDRA-TAGLIAMENTO	11134.3
0004600043	RIO GELATO	3120.0
0002900035	CANALE SUSSIDIARIO	2670.2

Codice Canale	Denominazione	Lunghezza (m)
0004800044	RIO RAI	874.1
0005200049	RIO RAI	1777.9
0082400825	RIO BOSSO	6601.0
0006700064	RIO LEDRA	918.7
0008900064	CANALE ROGGIA DEI MOLINI E BASSO VEGLIATO	4805.7
0034000358	ROGGIA DI CARPACCO-CODROIPO	14474.1
	ALTRI	28967.2
TOTALE BACINO TAGLIAMENTO		100006.0
DENSITÀ BACINO TAGLIAMENTO (m/ha)		7.5

4.5.2 Bacino del fiume Corno-Stella

La porzione di comprensorio tributaria del fiume Corno – Stella si estende sulla parte più occidentale dell'anfiteatro morenico del Tagliamento e sulla sottostante pianura, per un'area complessiva di 39750 ettari. La parte collinare del bacino del torrente Corno è ben definita, per effetto delle caratteristiche morfologiche e pedologiche del territorio, per lo più a bassa permeabilità e ben segnato da versanti, displuvi ed incisioni. Nella parte pianeggiante il terreno diviene ghiaioso ed assai permeabile rendendo incerta la perimetrazione del bacino. Il fatto che la rete idrografica naturale coincida quasi esclusivamente con il torrente Corno, asciutto al di fuori dei periodi piovosi, rende evidente come gran parte degli apporti meteorici vengano smaltiti per infiltrazione nel sottosuolo. Il bacino è solcato da numerosi canali artificiali o rogge, primo tra tutti il canale Principale del sistema Ledra - Tagliamento, e le sue diramazioni come il canale di Giavons, il canale di S.Vito e il canale di Martignacco.



Figura 14: Vista del canale di S.Lorenzo, affluente del torrente Corno

Al di sotto della linea delle risorgive, in territorio del Consorzio di bonifica bassa Friulana, il Corno affluisce in destra al fiume Stella, assieme a numerosi corsi d'acqua di

risorgiva e agli scarichi della rete di rogge e canali irrigui, per sfociare infine nella laguna di Marano.

Al bacino del fiume Corno – Stella appartiene l'unico impianto idrovoro del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento, quello di San Daniele (loc. Paludo), che drena un'area di 165 ha a nord – est di San Daniele.

La rete idraulica naturale ed artificiale compresa nel bacino è pari a 229 km, con una densità media di 5.8 m/ha (*Tabella 11*).

Tabella 11 : Rete idraulica naturale e artificiale del bacino del Corno - Stella nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Codice Canale	Denominazione	Lunghezza (m)
0034000358	ROGGIA DI CARPACCO-CODROIPO	10928.5
0056700588	CANALE DI GIAVONS	26097.8
0010200608	TORRENTE CORNO	39550.4
0040900419	CANALE RIVOLTO	8436.5
0058500589	CANALE DI S.LORENZO	6388.6
0040800778	CANALE DI BEANA	6448.1
0060000597	TORRENTE PATOC	2706.6
0031200306	TORRENTE RIPUDIO	6240.5
0029800291	CANALE GIALIA	3854.7
0030200301	RIO VENATE	2150.7
0005800107	CANALE PRINCIPALE	6137.8
0030200339	RIO LINI	10625.6
0031500314	SCOLO PRA FORANO	709.0
0032200319	RIO VENA	2842.9
0033400324	RIO LE BARANZONE	2233.2
0010600103	RIO VENE	3394.4
0010500104	RIO CAVARCA	2001.9
0077700776	RIO QUARNARIE	778.8
0010000101	RIO CORNIOLO	1009.2
0030300456	CANALE PRINCIPALE	14416.8
0061100612	SCOLO POZZALIS	5703.9
0062100616	SCOLO MADRISIANA	3624.9
0062200620	RIO CELARIO	1167.3
0040800416	CANALE DI BERTIOLO	10510.5
0037600408	CANALE S.VITO	10615.0
0036000794	CANALE DI MARTIGNACCO	21653.8
	ALTRI	19034.9
TOTALE BACINO CORNO-STELLA		229262.3
DENSITÀ BACINO CORNO-STELLA (m/ha)		5.8

4.5.3 Bacino del torrente Cormôr

La parte orientale dei rilievi appartenenti all'anfiteatro morenico del Tagliamento costituisce il bacino imbrifero collinare del torrente Cormôr. Mentre il bacino collinare risulta ben delimitato, il bacino di pianura è di più difficile determinazione, in quanto il Cormôr attraversa l'alta pianura friulana centrale, assai permeabile e povera di corsi d'acqua naturali, ricevendo gli scarichi della rete irrigua. Del bacino imbrifero del torrente Cormôr fa parte anche il territorio tributario della Roggia di Udine, tra cui la parte occidentale del centro di Udine. Il canale Cormôr, potentemente arginato, attraversa poi il comprensorio del Consorzio Bassa Friulana e sfocia nella laguna di Marano.

La porzione di comprensorio tributaria del torrente Cormôr si estende su una superficie complessiva di 22428 ettari. La rete idraulica naturale ed artificiale compresa nel bacino è pari a 221 km, con una densità media di 9.8 m/ha (*Tabella 12*).

Tabella 12 : Rete idraulica naturale e artificiale del bacino del Cormôr nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Codice Canale	Denominazione	Lunghezza (m)
0012100554	TORRENTE CORMOR	44179.6
0054200553	ROGGIA DI UDINE SUD	5423.3
0042000822	CANALE DI PASSONS	21233.2
0037500422	CANALE DI BRESSA	2507.8
0025300550	ROGGIA DI UDINE	19900.4
0030300456	CANALE PRINCIPALE	10153.9
0042800490	CANALE DI SAN GOTTARDO	2439.9
0053800537	RIOLO DOIDIS	4046.5
0051800514	RIO CORNARIA	2491.1
0051600515	RIO LIOLA	1618.9
0021700216	RIO BEVORCHIANA	4691.7
0075700135	TORRENTE SOIMA	7762.3
0012800761	RIO VALPOR	3389.7
0014000758	CANALE URANA-SOIMA	8627.0
0014200136	RIO SOIMUTTA	1178.1
0013300115	RIO TREPPO	2500.5
0063000773	MALFOSSAL	2767.0
0077400775	RIO TINOZZOLA	2174.6
0037300609	TORRENTE LAVIA	9490.6
0077900780	TORRENTE VOLPE	2724.0
0044200560	CANALE DI CASTIONS	19513.6
	ALTRI	29580.0
CANALI AFFERENTI AL BACINO MA ESTERNI AL COMPRESORIO		
0018800140	TORRENTE URANA	2777.6
0017900140	TORRENTE URANA	320.6
	ALTRI	9026.0
TOTALE BACINO CORMÔR		220517.9
DENSITÀ BACINO CORMÔR (m/ha)		9.8

4.5.4 Bacini del fiume Corno di San Giorgio e del fiume Ausa

Tra i confini di bacino del Cormor e del Torre si incunea una porzione di territorio pianeggiante priva di corsi d'acqua naturali, solcata dalla Roggia di Palma che, come detto, viene derivata presso la traversa di Zompitta dal torrente Torre. Tale territorio, pianeggiante e molto permeabile, può essere considerato come tributario, pur con apporti assai modesti, parte del bacino del fiume Ausa e parte del fiume Corno di S.Giorgio, entrambi fiumi di risorgiva che scorrono nel territorio posto a sud della linea delle risorgive, all'interno del comprensorio del Consorzio di bonifica della Bassa Friulana, e sfociano nella laguna di Marano.

La porzione di comprensorio tributaria dei fiumi Corno di San Giorgio e Ausa si estende su una superficie complessiva di 18886 ettari. La rete idraulica naturale ed artificiale compresa nei bacini è pari a 109 km, con una densità media di 5.8 m/ha (*Tabella 13*).

Tabella 13 : Rete idraulica naturale e artificiale del bacino del Corno di S.Giorgio - Ausa nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Codice Canale	Denominazione	Lunghezza (m)
0047200789	CANALE BRENTANA	7417.6
0079100788	RIO SLAVIO	8263.8
0047000787	CANALE DI STERPET	2798.0
0047200473	CANALE DI GONARS	6826.3
0045600472	CANALE DI S.MARIA	9433.1
0030300456	CANALE PRINCIPALE	4997.5
0047500786	ROGGIA DI PALMA	41148.8
0078500782	ROGGIA DI PALMA (CINTA NORD)	2550.6
0042800490	CANALE DI SAN GOTTARDO	1996.9
0045600566	CANALE DI TRIVIGNANO	22927.3
	ALTRI	901.9
TOTALE BACINO CORNO DI S.GIORGIO - AUSA		109261.8
DENSITÀ BACINO CORNO DI S.GIORGIO - AUSA (m/ha)		5.8

4.5.5 Bacino del torrente Torre

La porzione di territorio più orientale risulta tributaria del torrente Torre. Il confine ovest del bacino è pressoché parallelo al torrente stesso, molto vicino all'alveo in quanto la pendenza del suolo è digradante da est verso ovest. Appartiene al comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento il solo bacino di pianura del Torre, che in realtà viene alimentato per la maggior parte dal bacino imbrifero montano, corrispondente alle Alpi e Prealpi Giulie, in territorio italiano e sloveno. Il bacino comprende anche i sottobacini di pianura dei torrenti Malina, Natisone e Judrio (in destra idraulica).

La porzione di comprensorio tributaria del torrente Torre si estende su una superficie complessiva di 28718 ettari. La rete idraulica naturale ed artificiale compresa nel bacino è pari a 266 km, con una densità media di 9.2 m/ha (*Tabella 14*).

Tabella 14 : Rete idraulica naturale e artificiale del bacino del Torre
nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Codice Canale	Denominazione	Lunghezza (m)
0021300631	TORRENTE TORRE	45468.4
0084500632	FIUME NATISONE	26142.8
0071700714	RIO S.GIOVANNI	3173.1
0069600692	TORRENTE SOSSO	3138.1
0069900693	RUIL	2184.3
0084600690	TORRENTE LESA	2654.2
0072400718	RIO MANGANIZZA	7472.4
0072200719	ROGGIA DI MANZANO	5203.4
0072700723	RIO RIVOLO	7544.9
0025400687	ROGGIA CIVIDINA	22652.9
0083300634	TORRENTE MALINA	20109.8
0025400688	ROGGIA CIVIDINA	1540.0
0067100641	TORRENTE ELLERO	6675.9
0068300642	TORRENTE CHIARO'	4287.6
0068200677	ROGGIA DI TORREANO	2968.7
0083400669	TORRENTE GRIVO	7718.7
0066800646	RIO SGIAVA	4305.8
0084200645	RIO CERNEA	4983.1
0083700838	RIO RUAT	723.5
0084100839	RIO POIANA	1855.8
0067200670	TORRENTE GRIVO DI CAMPEGLIO	1863.8
0025900257	RIO FALCONE	1814.9
0027700259	RIO MAGGIORE	3377.8
0083600835	TORRENTE RACHIUSANA	2388.0
0025300550	ROGGIA DI UDINE	119.6
0025200245	RIO STORTO	229.8
0024400243	TORRENTE CORNAPPO	1206.0
0023900218	RIO LUGNESIA	402.3
0072800746	TORRENTE CORNO	25261.5
0074500744	IL RIVOLO	2226.6
0073100730	RIO CORNIZZA	1213.8
	ALTRI SENZA TOPONIMO	33024.0
CANALI AFFERENTI AL BACINO MA ESTERNI AL COMPRESORIO		
0027700259	RIO MAGGIORE	1569.4
0023900218	RIO LUGNESIA	2083.5
0025200245	RIO STORTO	720.7
	ALTRI SENZA TOPONIMO	7925.2
TOTALE BACINO TORRE		266230.3
DENSITÀ BACINO TORRE (m/ha)		9.3

5 Caratteri di uso del suolo

L'analisi dell'uso del suolo nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento permette di distinguere in via preliminare le aree urbane o antropizzate da quelle agricole o naturali.

Tra le prime è possibile identificare il tessuto residenziale, con le infrastrutture di servizio ad esso dedicate, quali scuole, ospedali, uffici pubblici, e le infrastrutture produttive e commerciali. Tra le aree naturali, si individuano invece le aree boscate e le zone dedite ad agricoltura, specificando eventualmente tra queste ultime che tipo di coltura venga praticata.

La principale fonte di uso del suolo, costituita su base europea, è il progetto "Corine Land Cover". Nell'ambito di tale lavoro è stata realizzata una cartografia della copertura del suolo alla scala di 1:100.000, con una legenda di 44 voci su 3 livelli gerarchici, facendo riferimento "*ad unità spaziali omogenee o composte da zone elementari appartenenti ad una stessa classe, di superficie significativa rispetto alla scala, nettamente distinte dalle unità che le circondano e sufficientemente stabili per essere destinate al rilevamento di informazioni più dettagliate*".

Per la Regione Autonoma Friuli - Venezia Giulia sono tuttavia disponibili elaborazioni di qualità assai superiore, dato che negli ultimi cinque anni la Direzione regionale della pianificazione territoriale ha affidato al Centro Comune di Ricerca (CCR - JRC) della Commissione Europea l'incarico di effettuare uno studio finalizzato alla definizione di una metodologia avanzata per il monitoraggio del territorio regionale. Tale studio ha ulteriormente dettagliato la legenda del progetto EC CORINE, con l'aggiunta e/o la modifica di alcune classi di utilizzo del suolo per tener conto di realtà specifiche della Regione.

La minima unità cartografabile è stata differenziata per le quattro città di provincia e relativa fascia periurbana, dal resto del territorio regionale. Per le città si è adottato infatti un maggior livello di dettaglio per le categorie della legenda classificate come "*superfici artificiali*". Per le aree urbane, i corridoi di sviluppo lungo le principali assi di comunicazione e le aree artificiali in genere (aree industriali e commerciali) l'unità minima mappata è di 100×100 m (1 ha). Per le aree rimanenti si è adottata un'unità di circa 130×130 m (3 ha).

La carta dell'uso del suolo è stata prodotta in scala 1:25.000.

La cartografia dell'uso del suolo relativa all'anno 2000 redatta nell'ambito del progetto Moland ha costituito il riferimento per la presente analisi. Dalla legenda del progetto Moland, fin troppo dettagliata, è stata prodotta per raggruppamento una legenda ad hoc, le cui voci sono riportate in Tabella 15.

Con riferimento a tali voci in *Tabella 16* si riporta la ripartizione del territorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento in differenti classi di uso del suolo.

Tabella 15. Legenda di uso del suolo utilizzata nel Piano Generale di Bonifica e Tutela del Territorio

Legenda PGBTT	Legenda Moland FVG	
Tessuto residenziale	1.1.1.1	Tessuto residenziale continuo e denso
	1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente denso
	1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo
	1.1.2.2	Tessuto residenziale discontinuo sparso
	1.1.2.3	Tessuto residenziale caratterizzato da grandi edifici
	1.2.1.3	Aree dei servizi pubblici e privati
	1.2.1.6	Luoghi di culto (non cimiteri)
	1.2.1.7	Cimiteri non vegetati
	1.2.1.8	Ospedali
	1.2.2.6	Parcheggi per veicoli privati
	1.2.2.7	Parcheggi per veicoli pubblici
Aree commerciali, industriali e tecnologiche	1.2.1.1	Aree industriali
	1.2.1.2	Aree commerciali.
	1.2.1.4	Infrastrutture tecnologiche di pubblica utilità
	1.2.1.10	Complessi agro-industriali
	1.3.3	Cantieri
Strade e ferrovie	1.2.2.1	Strade a transito veloce e superfici annesse
	1.2.2.2	Altre strade e superfici annesse
	1.2.2.3	Ferrovie e superfici annesse
Siti archeologici	1.2.1.5	Siti archeologici
Aree ad accesso limitato	1.2.1.9	Aree ad accesso limitato
Porti e aeroporti	1.2.3	Aree portuali
	1.2.4.1	Aeroporti civili
	1.2.4.2	Aeroporti militari
Cave e discariche	1.3.1	Aree estrattive
	1.3.2	Discariche
Terreni abbandonati	1.3.4	Terreni abbandonati
Aree verdi urbane	1.4.1	Aree verdi urbane
	1.4.1.1	Cimiteri con presenza di vegetazione
	1.4.2	Aree sportive e ricreative
Seminativi e sistemi colturali e particellari complessi	2.1.1	Seminativi in aree non irrigue
	2.4.2.1	Sistemi colturali e particellari complessi senza insediamenti sparsi
	2.4.2.2	Sistemi colturali e particellari complessi con insediamenti sparsi
Corpi idrici	4.1.1	Paludi interne
	4.2.1	Paludi salmastre
	4.2.2	Saline
	5.1.1.1	Canali
	5.1.1.2	Fiumi
	5.1.2.1	Bacini d'acqua naturali
	5.1.2.2	Bacini d'acqua artificiali
	5.2.1	Lagune
	5.2.3	Mari e oceani

Legenda PGBT		Legenda Moland FVG
Frutteti e frutti minori	2.2.2	Frutteti e frutti minori
Vigneti	2.2.1	Vigneti
Prati stabili	2.3.1	Prati stabili
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	2.4.3	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali
Aree boschive	3.1.1	Boschi di latifoglie
	3.1.2	Boschi di conifere
	3.1.3	Boschi misti
Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	3.2.1	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota
Brughiere e cespuglieti	3.2.2	Brughiere e cespuglieti
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	3.2.4	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Spiagge, dune, sabbie	3.3.1	Spiagge, dune, sabbie
Rocce nude, rupi, affioramenti	3.3.2	Rocce nude, rupi, affioramenti
Aree con vegetazione rada	3.3.3	Aree con vegetazione rada

Tabella 16. Uso del Suolo nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Uso del suolo	Area (ha)	% Area Consorzio
Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	113	0.1%
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	1461	1.2%
Aree ad accesso limitato	361	0.3%
Aree boschive	6864	5.6%
Aree commerciali, industriali e tecnologiche	4049	3.3%
Aree con vegetazione rada	43	0.0%
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	533	0.4%
Aree verdi urbane	822	0.7%
Brughiere e Cespuglieti	646	0.5%
Cave e discariche	552	0.4%
Corpi idrici	823	0.7%
Frutteti e frutti minori	631	0.5%
Porti e aeroporti	677	0.5%
Prati stabili	150	0.1%
Rocce nude, rupi, affioramenti	1	0.0%
Seminativi e sistemi colturali e particellari complessi	87090	70.7%
Siti archeologici	145	0.1%
Spiagge, dune, sabbie	2077	1.7%
Strade e ferrovie	560	0.5%
Terreni abbandonati	49	0.0%
Tessuto residenziale	12503	10.2%
Vigneti	2971	2.4%
TOTALE	123119	100.0%

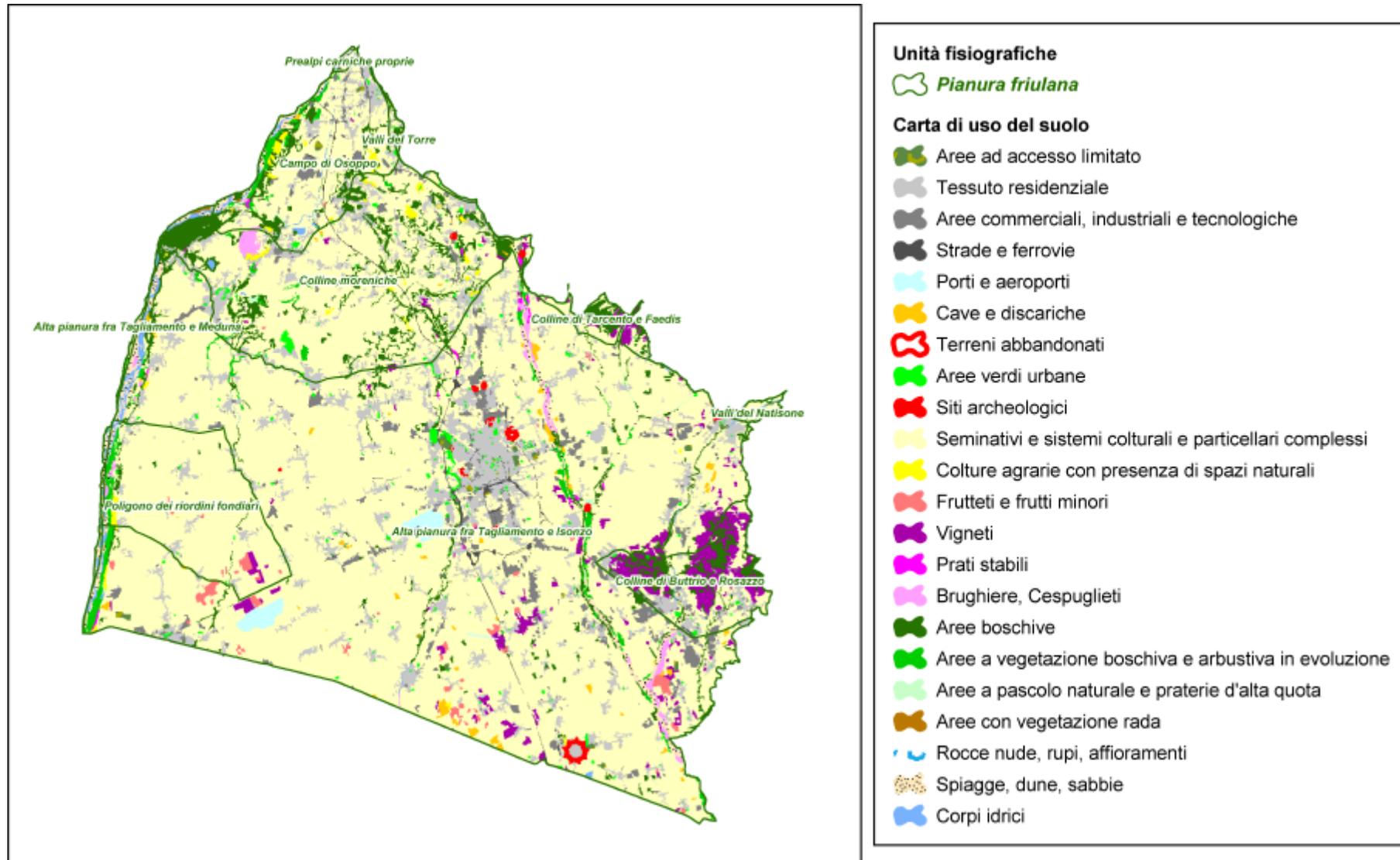


Figura 15. Carta dell'uso del suolo nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

6 Le opere di bonifica

6.1 La rete idraulica di bonifica

La rete idrografica appartenente al comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento, descritta nel capitolo relativo all'idrografia, è caratterizzata da una lunghezza complessiva di 925 km, corrispondenti ad una densità di 7.5 m/ha.

A seguito del trasferimento di competenze in materia di corsi d'acqua dallo Stato alle Regioni, tale rete risulta attualmente in gestione in parte alla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, soprattutto per quanto riguarda i corsi d'acqua di rilevanza maggiore, ed in parte al Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento, soprattutto per quanto riguarda la rete pubblica costituita dai corsi d'acqua minori.



Figura 16: Sistemazione idraulica di un canale di scolo



Figura 17: Lavori di espurgo e risagomatura di un canale di scolo

Con riferimento alla situazione di competenze ipotizzata come riferimento per la redazione del presente Piano di classifica, i corsi d'acqua considerati in gestione al Consorzio di bonifica

Ledra Tagliamento sono quelli elencati in *Tabella 17*, *Tabella 18* e *Tabella 19*, raggruppati per tre macrobacini, relativi il primo al Tagliamento e al Corno – Stella, il secondo al Cormôr e al Corno – Ausa e il terzo al Torre.

Tabella 17 : Rete idraulica naturale e artificiale del bacino Tagliamento - Corno di competenza del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Codice Canale	Denominazione	Lunghezza (m)
0006400799	FIUME LEDRA	17887.4
0081900801	SORGIVA DI BARS	4263.3
0082000821	RIO TAGLIAMENTUZZO	2512.1
0000100030	CANALE LEDRA-TAGLIAMENTO	11134.3
0004600043	RIO GELATO	3120.0
0002900035	CANALE SUSSIDIARIO	2670.2
0004800044	RIO RAI	874.1
0005200049	RIO RAI	1777.9
0082400825	RIO BOSSO	6601.0
0006700064	RIO LEDRA	918.7
0008900064	CANALE ROGGIA DEI MOLINI E BASSO VEGLIATO	4805.7
0034000358	ROGGIA DI CARPACCO-CODROIPO	25402.6
0056700588	CANALE DI GIAVONS	26097.8
0010200608	TORRENTE CORNO	39550.4
0040900419	CANALE RIVOLTO	8436.5
0058500589	CANALE DI S.LORENZO	6388.6
0040800778	CANALE DI BEANA	6448.1
0060000597	TORRENTE PATOC	2706.6
0031200306	TORRENTE RIPUDIO	6240.5
0029800291	CANALE GIALIA	3854.7
0030200301	RIO VENATE	2150.7
0005800107	CANALE PRINCIPALE	6137.8
0030200339	RIO LINI	10625.6
0031500314	SCOLO PRA FORANO	709.0
0032200319	RIO VENA	2842.9
0033400324	RIO LE BARANZONE	2233.2
0010600103	RIO VENE	3394.4
0010500104	RIO CAVARCA	2001.9
0077700776	RIO QUARNARIE	778.8
0010000101	RIO CORNIOLO	1009.2
0030300456	CANALE PRINCIPALE	14416.8
0061100612	SCOLO POZZALIS	5703.9
0062100616	SCOLO MADRISIANA	3624.9
0062200620	RIO CELARIO	1167.3
0040800416	CANALE DI BERTIOLO	10510.5
0037600408	CANALE S.VITO	10615.0
0036000794	CANALE DI MARTIGNACCO	21653.8
	ALTRI SENZA TOPONIMO	48002.1
TOTALE BACINO TAGLIAMENTO-CORNO		329268.3
DENSITÀ BACINO TAGLIAMENTO-CORNO (m/ha)		6.2

Tabella 18 : Rete idraulica naturale e artificiale del bacino Cormor - Ausa
di competenza del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Codice Canale	Denominazione	Lunghezza (m)
0012100554	TORRENTE CORMOR	44179.6
0054200553	ROGGIA DI UDINE SUD	5423.3
0042000822	CANALE DI PASSONS	21233.2
0037500422	CANALE DI BRESSA	2507.8
0025300550	ROGGIA DI UDINE	19900.4
0053800537	RIOLO DOIDIS	4046.5
0051800514	RIO CORNARIA	2491.1
0051600515	RIO LIOLA	1618.9
0021700216	RIO BEVORCHIANA	4691.7
0075700135	TORRENTE SOIMA	7762.3
0012800761	RIO VALPOR	3389.7
0014000758	CANALE URANA-SOIMA	8627.0
0014200136	RIO SOIMUTTA	1178.1
0013300115	RIO TREPPO	2500.5
0063000773	MALFOSSAL	2767.0
0077400775	RIO TINOZZOLA	2174.6
0037300609	TORRENTE LAVIA	9490.6
0077900780	TORRENTE VOLPE	2724.0
0044200560	CANALE DI CASTIONS	19513.6
0047200789	CANALE BRENTANA	7417.6
0079100788	RIO SLAVIO	8263.8
0047000787	CANALE DI STERPET	2798.0
0047200473	CANALE DI GONARS	6826.3
0045600472	CANALE DI S.MARIA	9433.1
0030300456	CANALE PRINCIPALE	15151.4
0047500786	ROGGIA DI PALMA	41148.8
0078500782	ROGGIA DI PALMA (CINTA NORD)	2550.6
0042800490	CANALE DI SAN GOTTARDO	4436.8
0045600566	CANALE DI TRIVIGNANO	22927.3
	ALTRI SENZA TOPONIMO	30481.9
CANALI AFFERENTI AL BACINO MA ESTERNI AL COMPENSORIO		
0018800140	TORRENTE URANA	2777.6
0017900140	TORRENTE URANA	320.6
	ALTRI SENZA TOPONIMO	9026.0
TOTALE BACINO CORMOR-AUSA		329779.7
DENSITÀ BACINO CORMOR-AUSA (m/ha)		8.0

Tabella 19 : Rete idraulica naturale e artificiale del bacino del fiume Torre di competenza del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Codice Canale	Denominazione	Lunghezza (m)
0071700714	RIO S.GIOVANNI	3173.1
0069600692	TORRENTE SOSSO	3138.1
0069900693	RUIL	2184.3
0084600690	TORRENTE LESA	2654.2
0072400718	RIO MANGANIZZA	7472.4
0072200719	ROGGIA DI MANZANO	5203.4
0072700723	RIO RIVOLO	7544.9
0025400687	ROGGIA CIVIDINA	22652.9
0083300634	TORRENTE MALINA	20109.8
0025400688	ROGGIA CIVIDINA	1540.0
0067100641	TORRENTE ELLERO	6675.9
0068300642	TORRENTE CHIARO'	4287.6
0068200677	ROGGIA DI TORREANO	2968.7
0083400669	TORRENTE GRIVO	7718.7
0066800646	RIO SGIAVA	4305.8
0084200645	RIO CERNEA	4983.1
0083700838	RIO RUAT	723.5
0084100839	RIO POIANA	1855.8
0067200670	TORRENTE GRIVO DI CAMPEGLIO	1863.8
0025900257	RIO FALCONE	1814.9
0027700259	RIO MAGGIORE	3377.8
0083600835	TORRENTE RACHIUSANA	2388.0
0025300550	ROGGIA DI UDINE	119.6
0025200245	RIO STORTO	229.8
0024400243	TORRENTE CORNAPPO	1206.0
0023900218	RIO LUGNESIA	402.3
0072800746	TORRENTE CORNO	25261.5
0074500744	IL RIVOLO	2226.6
0073100730	RIO CORNIZZA	1213.8
	ALTRI SENZA TOPONIMO	33024.0
CANALI AFFERENTI AL BACINO MA ESTERNI AL COMPENSORIO		
0027700259	RIO MAGGIORE	1569.4
0023900218	RIO LUGNESIA	2083.5
0025200245	RIO STORTO	720.7
	ALTRI SENZA TOPONIMO	7925.2
TOTALE BACINO TORRE		194619.1
DENSITÀ BACINO TORRE (m/ha)		6.8



Figura 18: Vista invernale del Rio Bevorchiana, nel bacino del Torrente Cormôr, dopo l'intervento di sistemazione delle sponde con presidio a massi

6.2 Gli impianti idrovori

Il Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento gestisce un solo impianto idrovoro, quello di San Daniele (loc. Paludo), le cui caratteristiche sono riportate in *Tabella 20*.

Tabella 20 : Caratteristiche di funzionamento delle idrovore in gestione al Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Idrovora	Numero pompe	Portata (l/s)	Prevalenza (m)	Potenza (kW)
Idrovora di San Daniele (loc. Paludo)	3	6000	3.0	270
TOTALE	3	6000	3.0	270



Figura 19: Strada di accesso e cabina dell'impianto idrovoro di San Daniele (loc. Paludo)



Figura 20: Bacino e sifoni di scarico dell'impianto idrovoro di San Daniele (loc. Paludo)

7 Criteri per il riparto delle spese afferenti all'attività di bonifica

Il riparto delle spese afferenti all'attività di bonifica avviene attraverso le seguenti fasi:

- individuazione delle zone che traggono beneficio dall'attività di bonifica idraulica, da comprendere quindi all'interno del perimetro di contribuenza;
- definizione di unità territoriali omogenee, intese come un insieme di bacini idraulici finitimi di carattere affine i quali recapitano le acque in un collettore che le adduce all'esterno del comprensorio;
- calcolo di un indice idraulico e di un indice economico rappresentativi del beneficio ottenuto dai singoli proprietari di immobili a seguito della bonifica idraulica.

7.1 Il perimetro di contribuenza

La legge fondamentale sulla bonifica, costituita dal citato Regio Decreto 13 febbraio 1933 n. 215 *“Nuove norme per la bonifica integrale”*, stabilisce all'art. 17 che *“la manutenzione e l'esercizio delle opere di competenza statale sono a carico dei proprietari degli immobili situati entro il perimetro di contribuenza”*.

Tale dizione viene riferita alla porzione del comprensorio nel quale le opere di bonifica danno luogo ad un beneficio diretto a favore dei beni immobili in esso compresi, escludendo forme di beneficio generico ed indiretto conseguente all'attività del Consorzio.

Nel caso in esame, è prevedibile che a Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento venga progressivamente estesa la delegazione amministrativa per la gestione di una parte sempre più ampia della rete idraulica minore, anche in corrispondenza ad interventi di adeguamento e di sistemazione idraulica eseguiti in concessione. Il Consorzio estenderà pertanto progressivamente il contributo di bonifica alle porzioni di comprensorio che trarranno beneficio dalla propria attività, includendo le stesse all'interno del perimetro di contribuenza.

7.2 Definizione delle unità territoriali omogenee

Le unità territoriali omogenee definite nel presente Piano coincidono con i bacini idraulici dei seguenti corsi d'acqua:

- bacino Tagliamento – Corno;
- bacino Cormôr – Ausa;
- bacino Torre.

La scelta operata è in armonia con le caratteristiche idrografiche dei bacini idraulici elementari in esse compresi; il numero contenuto delle unità territoriali risulta favorevole alle applicazioni numeriche.

7.3 Indici tecnici per la determinazione del beneficio idraulico

I criteri per la determinazione del beneficio idraulico si basano esclusivamente su caratteri fisici del territorio, oggettivamente individuati e quantificati.

Tali caratteri consentono di specificare l'impegno dei servizi resi dal Consorzio, sia quello di scolo delle acque che quello di difesa da inondazioni, per garantire l'ordine idraulico del territorio e la sicurezza delle popolazioni.

Gli indici tecnici ritenuti idonei a caratterizzare il rapporto di beneficio delle diverse aree del comprensorio sono stati individuati nei seguenti:

- indice di densità della rete;
- indice di soggiacenza dei suoli;
- indice di comportamento idraulico dei suoli;
- indice del grado di efficienza della bonifica.

I suddetti indici, opportunamente combinati, forniscono il valore dell'indice idraulico finale, da applicare con riferimento alla superficie di contribuenza precedentemente individuata e descritta.

7.3.1 Indice di densità della rete

L'indice di densità della rete idraulica di bonifica può essere considerato fra quelli maggiormente rappresentativi dell'attività svolta dal Consorzio e degli oneri che questa comporta. Tale indice, calcolato separatamente per le tre unità territoriali omogenee nelle quali è stato suddiviso il comprensorio, ha condotto a valori pari nell'ordine a 6.2 m/ha, 8.0 m/ha e 6.8 m/ha, compresi in un campo sufficientemente ristretto e indicativi di una sufficiente omogeneità del comprensorio del Consorzio.

Si deve inoltre considerare che fino ad un consolidamento relativo alla delegazione amministrativa della gestione dei corsi d'acqua minori al Consorzio i valori numerici dell'indice di densità della rete delle singole unità territoriali potranno subire variazioni, per cui si ritiene preferibile non differenziare nella fase attuale l'indice suddetto per le singole unità territoriali (Tabella 21).

Tabella 21: Valori dell'indice di densità della rete relativi alle unità territoriali omogenee individuate nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Bacino idraulico	Lunghezza della rete minore (m)	Area del bacino (ha)	Densità di rete (m/ha)	Indice di densità della rete
Tagliamento - Corno	329268.3	53094.4	6.2	1.00
Cormôr - Ausa	329779.7	41314.8	8.0	1.00
Torre	194619.1	28718.3	6.8	1.00

7.3.2 Indice di soggiacenza

Nella letteratura tecnica, i criteri generali per la determinazione dell'indice di soggiacenza prevedono una sua individuazione attraverso le seguenti fasi:

- distinzione delle aree a scolo naturale, a scolo alternato e a scolo meccanico;
- definizione per ciascun bacino autonomo dell'altimetria dei suoli, sia in senso assoluto, rispetto al recapito del ricettore all'esterno del bacino, sia in senso relativo, rispetto ai terreni circostanti.

Per quanto riguarda i contenuti della letteratura precedente in materia, si può ricordare la definizione riportata nella guida ANBI², in base alla quale l'indice di soggiacenza tiene conto *“del rischio idraulico che viene evitato al singolo immobile tenendo in efficienza la rete scolante. Qualora ciò non avvenisse, qualora i canali non fossero in grado di scolare le acque e le idrovore*

² Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari, *Guida alla classifica degli immobili per il riparto della contribuenza*. Roma, dicembre 1989.

fossero ferme vi sarebbero immobili completamente sommersi, altri parzialmente o soltanto in determinati periodi, altri ancor meno e così via. La gradazione di questo rischio si avrà con una simulazione dell'evento e quindi con una suddivisione della zona omogenea in sottozone, che per lo più saranno caratterizzate dall'altimetria relativa al recapito o all'idrovora. I relativi indici esprimeranno la misura dei rapporti esistenti tra le accennate sottozone".

Le definizioni precedenti devono essere ovviamente adattate al comprensorio oggetto della redazione del Piano di classifica; una peculiarità del comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento è data a tale riguardo dalla ben definita suddivisione in bacini idraulici, considerata nella presente relazione, per cui le caratteristiche globali del territorio risultano già distribuite nell'ambito di ambienti fisici diversi.

In generale per quanto riguarda la misura dei rapporti esistenti fra zone con diversa soggiacenza, nel comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento possono essere individuate le seguenti aree agli effetti della soggiacenza stessa:

- superfici collinari a forte pendenza caratterizzate da minor rischio di allagamento in quanto le acque subiscono una rapida traslazione verso valle;
- superfici a deflusso naturale di pianura, caratterizzate dalla presenza di collettori che corrono per lo più nella direzione di massima pendenza con quote di fondo parallele al piano campagna; lungo tali collettori il pericolo di esondazione non risulta in generale connesso con la quota del piano di campagna, per il parallelismo di cui si è detto e grazie ai lavori di manutenzione delle sponde e del fondo del canale; eventuali esondazioni da canali di bonifica hanno in generale un ambito di espansione limitato dalla presenza di canali e di rilevati, nonché dai valori non elevati di portata, per cui si può ritenere che non risulti maggiore il pericolo di allagamento delle aree più a valle rispetto a quelle di monte;
- una piccola zona a deflusso meccanico alternato.

In armonia con le caratteristiche morfometriche del comprensorio consorziale precedentemente citate, e considerando il maggior onere di gestione per le singole unità territoriali derivante dai territori in cui lo smaltimento delle acque avviene tramite sollevamento meccanico, l'indice di soggiacenza è stato calcolato in base ai criteri di seguito enunciati.

7.3.2.1 Valori dell'indice di soggiacenza in relazione alla presenza di deflusso naturale o meccanico alternato

Nel caso del bacino di S.Daniele, a deflusso alternato, situato nell'unità territoriale dei fiumi Tagliamento – Corno, si è considerata l'incidenza del maggior costo del sollevamento meccanico rispetto al solo onere di manutenzione e gestione dei canali che si ha in assenza di impianti idrovori.

Il maggior costo del sollevamento meccanico per unità di superficie sotteso è risultato pari al 30% circa rispetto a quello dei canali. Pertanto, considerato pari a 1.00 l'indice di soggiacenza dei terreni a deflusso naturale, quello dei terreni a deflusso meccanico è stato posto pari a 1.30.

7.3.2.2 Valori dell'indice di soggiacenza in relazione alle quote dei terreni all'interno di una stessa unità territoriale

Allo scopo di poter attribuire un valore dell'indice di soggiacenza ai terreni di una stessa unità territoriale, oltre che in valore assoluto, anche in valore relativo rispetto ai terreni circostanti, si è considerata una ulteriore differenziazione dell'indice di soggiacenza: tale differenziazione è stata effettuata distinguendo all'interno dello stesso bacino le aree collinari da quelle di pianura. Alle prime è stato assegnato il valore 0.25; alle seconde il valore 1.00.

I possibili valori dell'indice di soggiacenza per le singole unità territoriali sono riportati in *Tabella 22*.

Tabella 22: Valori dell'indice di soggiacenza nelle unità territoriali considerate

Superficie	Indice di soggiacenza
Superficie a deflusso meccanico alternato	1.30
Superficie di pianura	1.00
Superficie collinare	0.25

7.3.3 Indice di comportamento dei suoli

L'indice di comportamento dei suoli rappresenta l'effetto che le singole zone del comprensorio esercitano sulla formazione dei contributi unitari di piena, principalmente in relazione ai rispettivi caratteri morfometrici e pedologici. Per quanto riguarda i suoli agricoli, questi possono essere caratterizzati in maniera diversa in relazione alle differenti tessiture definite in *Tabella 23*.

Tabella 23: Definizione dei vari tipi di terreno, classificati in base alla loro tessitura

Classe	Sottoclasse	Proporzione dei componenti
Sands (S)	Sabbie	Sabbia > 85%, limo + argilla < 15%, con rapporto limo/argilla = 1.5
	<i>Sabbioso grossolano</i>	<i>Sabbia molto grossa > 25% e sabbia di diametro minore < 50%</i>
	<i>Sabbioso mediano</i>	<i>Sabbia molto grossa, grossa e di diametro medio > 25% e sabbia fine e finissima < 50%</i>
	<i>Sabbioso fine</i>	<i>Sabbia fine > 50%, sabbia molto grossa, grossa e di diametro medio < 25% e sabbia finissima < 50%</i>
	<i>Sabbioso finissimo</i>	<i>Sabbia finissima > 50%</i>
Loamy Sands (LS)	Sabbioso limoso	Sabbia 85-90%, rapporto limo/argilla = 1.5 oppure sabbia 70-85%, rapporto limo/argilla = 2
	<i>Sabbioso grossolano - limoso</i>	<i>Sabbia molto grossa > 25% e sabbia di diametro minore < 50%</i>
	<i>Sabbioso mezzano - limoso</i>	<i>Sabbia molto grossa, grossa e di diametro medio > 25% e sabbia fine e finissima < 50%</i>
	<i>Sabbioso fine - limoso</i>	<i>Sabbia fine > 50%, sabbia molto grossa, grossa e di diametro medio < 25%</i>
	<i>Sabbioso finissimo - limoso</i>	<i>Sabbia finissima > 50%</i>
Sandy Loams (SL)	Limoso - sabbioso	Argilla < 20%, limo > 30 %, rapporto limo/argilla = 2 e sabbia > 52% oppure argilla < 7%, limo < 50% e sabbia 42-52%
	<i>Limoso - sabbioso grossolano</i>	<i>Sabbia molto grossa e grossa > 25% e sabbia di diametro minore < 50%</i>
	<i>Limoso - sabbioso mezzano</i>	<i>Sabbia molto grossa, grossa e di diametro medio > 30% (con sabbia molto grossa < 25%) e sabbia fine e finissima < 30%</i>
	<i>Limoso - sabbioso fine</i>	<i>Sabbia fine > 30%, sabbia finissima < 30%, sabbia molto grossa, grossa e di diametro medio 15-30%</i>
	<i>Limoso - sabbioso finissimo</i>	<i>Sabbia finissima > 30% oppure sabbia fine e finissima > 40% con rapporto sabbia fine/sabbia finissima = 1, sabbia molto grossa, grossa e di diametro medio < 15%</i>
Loam (L)	Medio impasto a limoso	Argilla 7-27%, limo 28-50% e sabbia < 52%
Silty Loam (SiL)	Limoso	Limo > 50% e argilla 12-27% oppure limo 50-80% e argilla < 12%

Classe	Sottoclasse	Proporzione dei componenti
Silt (Si)	Limo	Limo > 80% e argilla < 12%
Sandy Clay Loam (SCL)	Sabbioso – argilloso	Argilla 20-35%, limo < 28% e sabbia > 45%
Clay Loam (CL)	Medio impasto ad argilloso	Argilla 27-40% e sabbia 20-45%
Silty Clay Loam (SiCL)	Limoso – argilloso	Argilla 27-40% e sabbia < 20%
Sandy Clay (SC)	Argillo – sabbioso	Argilla > 35% e sabbia > 45%
Silty Clay (SiC)	Argillo – limoso	Argilla > 40% e limo > 40%
Clay (C)	Argilloso	Argilla > 40%, limo < 40% e sabbia < 45%

In sintesi, dunque, i terreni possono essere distinti nei seguenti cinque gruppi:

- S: terreni grossolani;
- LS, SL: terreni leggeri;
- L, SiL, Si: terreni di medio impasto;
- SCL, CL, SiCL: terreni di medio impasto tendenti ai pesanti;
- SC, SiC, C: terreni pesanti.

Nel presente Piano di classifica, il valore dell'indice di comportamento è stato posto pari a:

- 0.90 per i terreni grossolani e leggeri;
- 1.00 per i terreni di medio impasto;
- 1.10 per i terreni di medio impasto tendenti ai pesanti e per i terreni pesanti.

Ai terreni ricadenti nelle zone collinari è stato attribuito un valore di indice di comportamento dei suoli pari a 1.00 indipendentemente dalla tessitura dei terreni, in considerazione dell'effetto prevalente esercitato sulla formazione dei deflussi dalla elevata pendenza.

Da un punto di vista numerico, una ripartizione delle tipologie dei terreni nelle unità territoriali considerate è riportata in *Tabella 24*.

Tabella 24: Ripartizione delle tipologie di terreno nei bacini idraulici del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Bacino idraulico	Cormor-Ausa	Tagliamento-Corno	Torre	Totale complessivo
Aree collinari	20%	20%	16%	19%
Argille e ghiaie alluvionali	15%	3%	38%	15%
Argille e sabbie alluvionali, su ghiaie	16%	0%	2%	6%
Ghiaie alluvionali	49%	59%	44%	52%
Ghiaie e sabbie alluvionali	0%	18%	0%	8%
Totale complessivo	100%	100%	100%	100%

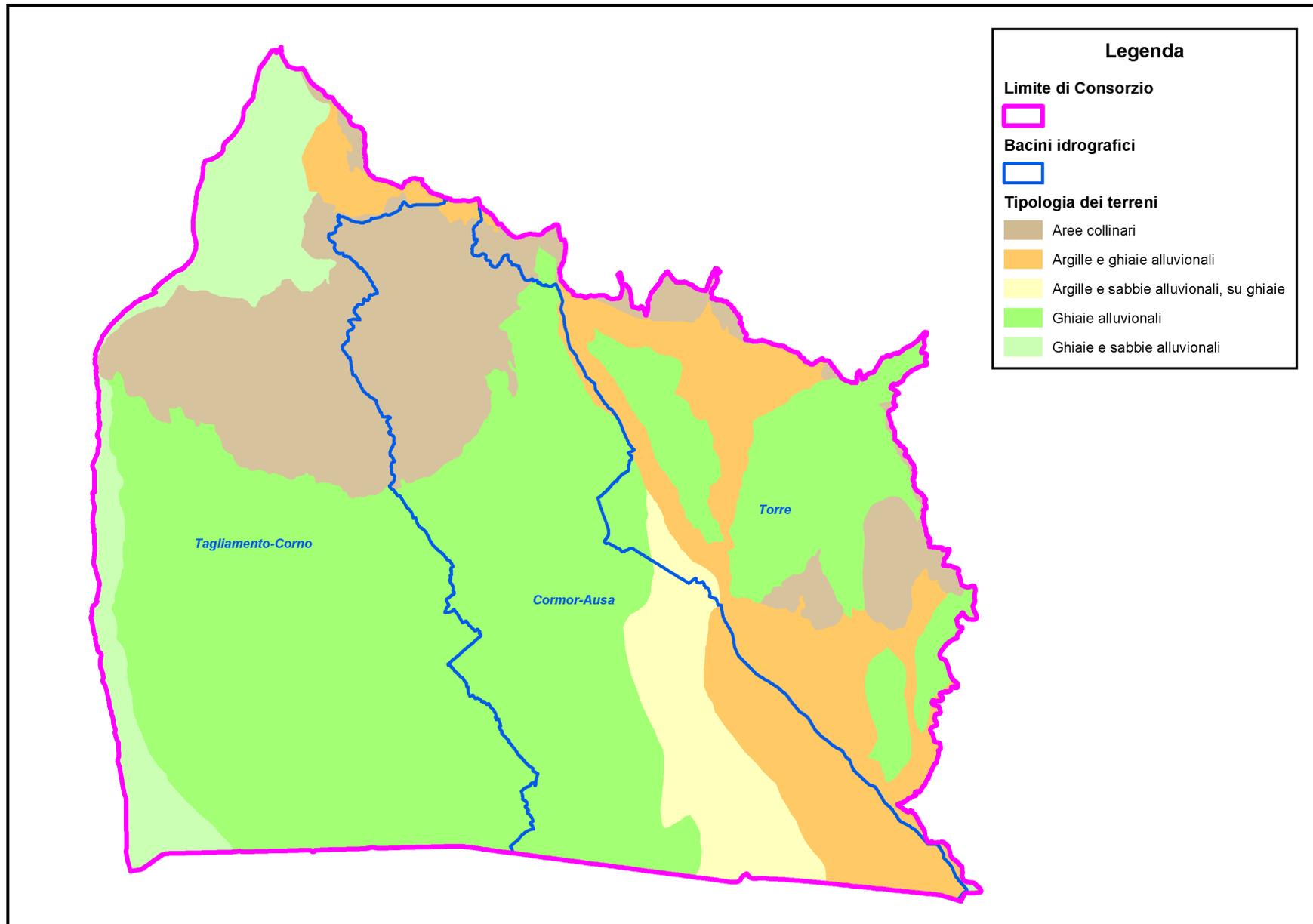


Figura 21. Suddivisione del comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento per bacini idrografici e comportamento dei suoli

7.3.3.1 Relazioni analitiche per la determinazione dei rapporti fra indice di comportamento in suoli agricoli ed urbani

Apprezzabilmente diversi risultano nella formazione delle piene gli effetti prodotti da terreni agricoli o urbani: la caratterizzazione del diverso comportamento dei suoli agricoli ed extragricoli può essere effettuata sulla base dei valori del coefficiente udometrico, in modo da porre in evidenza l'effetto che la diversa destinazione dei suoli comporta sulla formazione dei deflussi in termini di valore massimo di portata e quindi sulle dimensioni da assegnare alla rete idraulica di bonifica ed agli eventuali impianti di sollevamento.

Risulta noto dalle misure e dalle ricerche effettuate che il valore del coefficiente udometrico in aree agricole risulta dell'ordine di alcuni litri al secondo per ettaro mentre in aree urbane è dell'ordine delle decine di litri al secondo per ettaro.

Le ragioni di tale differenza di comportamento risultano ben note, e risiedono essenzialmente nelle differenze di capacità d'invaso e di corrivazione nei due ambiti, urbano e agricolo.

Da un punto di vista analitico, le relazioni che possono essere adottate per differenziare il coefficiente udometrico devono tener conto innanzitutto della scala spaziale alla quale si vuol fare riferimento.

Questa può variare dalla singola unità immobiliare, per la quale possono essere differenziati i comportamenti della parte edificata e della parte a verde, fino alla scala di bacino, simulando il comportamento dello stesso nella sua interezza, nelle due ipotesi che esso sia interamente agricolo oppure urbanizzato.

Il valore della scala spaziale è accompagnato da una diversa scala temporale, che può variare all'estendersi del bacino dai pochi minuti, all'ora fino a più giorni consecutivi nell'individuazione della pioggia critica.

Per quanto riguarda le superfici di piccola estensione, può risultare di interesse la determinazione della portata unitaria generata da una superficie elementare di ridotta ampiezza e di elevata impermeabilità, quale ad esempio il tetto di un'abitazione o un piccolo agglomerato urbano. Tale calcolo può essere fatto ad esempio ricorrendo a semplici formule razionali del tipo

$u = 166.7j \frac{h}{t_p}$ dove u indica la portata unitaria massima in l/s·ha, j il coefficiente di deflusso della pioggia t_p .

Su superfici di ampia estensione, del tipo di quelle che contraddistinguono un bacino di bonifica, una valutazione dei valori assunti dal coefficiente udometrico nei due casi agricolo e urbano può essere fatta ricorrendo a metodi tradizionali, quali i metodi empirici, il metodo cinematico ed il metodo dell'invaso, oppure a metodi più recenti, quali il metodo SCS del Soil Conservation Service ed il metodo dell'idrogramma unitario istantaneo.

Nella pianura padano - veneta risultano da tempo largamente applicati i metodi tradizionali, ed in particolare quello cinematico e dell'invaso, con una definizione delle costanti di riferimento maggiormente sperimentata rispetto ai metodi più recenti.

Il metodo dell'invaso, come è noto, esprime il valore della portata unitaria di piena nella forma

$$u = a \cdot k^\beta \cdot v^\gamma$$

con:

u : coefficiente udometrico in l/s ha;

a , b e g : costanti della località e del tempo unitario prescelto per il calcolo del coefficiente udometrico;

v : volume invasato sulla superficie del suolo, nella rete minore e nella rete principale a monte della sezione considerata.

Per quanto riguarda il comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento, si può far riferimento ai dati relativi alle precipitazioni orarie registrati a Udine. Tali dati, opportunamente elaborati, porgono per differenti tempi di ritorno le equazioni riportate in *Tabella 25*.

Tabella 25: Equazioni dei coefficienti udometrici calcolati con il metodo dell'invaso

Stazione di Udine	
Tempo di ritorno [anni]	Coefficiente udometrico ricavato con il metodo dell'invaso u [l/s ha] v [mm]
1.5	$u = 50809 k^{3.26} v^{-2.26}$
5.0	$u = 106002 k^{3.01} v^{-2.01}$
10.0	$u = 144469 k^{2.96} v^{-1.96}$
20.0	$u = 191288 k^{2.92} v^{-1.92}$
30.0	$u = 220607 k^{2.91} v^{-1.91}$
50.0	$u = 261920 k^{2.89} v^{-1.89}$
100.0	$u = 275286 k^{2.88} v^{-1.88}$

Un raffronto fra i valori del coefficiente udometrico generato da un'area urbana e da un'area agricola non risulta agevole a causa della varietà delle situazioni che si possono incontrare nel comprensorio in esame, e può essere eseguito solamente a titolo indicativo.

Ad esempio, facendo riferimento alla stazione di Udine, ed ipotizzando come tempi critici per un bacino idrografico quelli di durata oraria o multipli di essa, si avrebbero in corrispondenza ad un evento di frequenza probabile quinquennale, l'equazione $u = 106002 \cdot k^{3.01} \cdot v^{-2.01}$. Assunto $k=0.50$ e $v=12$ mm per aree urbane, $k=0.3$ e $v=16$ mm per aree agricole, i seguenti valori di coefficienti udometrici:

- Aree urbane: $u=88.6$ l/s-ha
- Aree agricole: $u=10.7$ l/s-ha

Il rapporto fra i valori dei coefficienti udometrici risulterebbe pertanto pari a 8.28

Da un punto di vista fisico, un rapporto pari a 8 si può far corrispondere ad una portata di piena dell'ordine di 80 l/s-ha in aree urbane e 10 l/s-ha in aree agricole.

Il comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento risulta assai differenziato sotto il punto di vista della risposta idrologica dipendente dall'uso del suolo e complesso da caratterizzare numericamente ai fini dell'applicazione del presente Piano di classifica.

Si è ritenuto opportuno pertanto limitare la proposizione di valori numerici dell'indice di comportamento a tre situazioni, corrispondenti a terreno agricolo, terreni urbanizzati e infrastrutture di trasporto (*Tabella 26*).

Tabella 26: Valori dell'indice di comportamento adottati per la redazione del Piano

Tipo di suolo	Caratteristiche morfologiche e pedologiche	Indice di comportamento
Terreno agricolo	Terreno collinare	1.00
	Terreno di pianura grossolano o leggero	0.90
	Terreno di pianura di medio impasto	1.00
	Terreno di pianura tendente al pesante e pesante	1.10
Terreno urbanizzato		8.00
Infrastrutture di trasporto stradali		3.00

I valori dell'indice di comportamento riportati corrispondono a situazioni medie prevalenti del tipo di quelle necessarie a caratterizzare un Piano di classifica.

7.3.4 Indice di efficienza della bonifica

L'indice di efficienza della bonifica viene introdotto allo scopo di tenere conto delle zone nelle quali la bonifica stessa risulta avere una efficacia limitata, a seguito di deficienze strutturali della rete idraulica e dei manufatti di pertinenza, oppure di determinati fenomeni che possono limitare i risultati attesi dalle opere di drenaggio realizzate.

In generale, una riduzione dell'efficienza della bonifica può essere causata dai seguenti fattori:

- riduzione del franco di bonifica a seguito dell'elevarsi della falda freatica per deficienze strutturali o temporanee delle opere di bonifica;
- allagamento di superfici urbane ed agricole in dipendenza di eventi rari o di elevata frequenza probabile.

Una valutazione degli effetti che i fenomeni suddetti provocano sull'efficienza della bonifica può essere effettuata con riferimento alle singole particelle catastali appartenenti al comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento, tenuto conto delle esperienze reperibili in letteratura o di stime effettuate nei singoli casi in relazione ai dati sperimentali disponibili.

7.3.4.1 Effetti della riduzione del franco di bonifica

In letteratura sono reperibili i risultati di varie ricerche svolte allo scopo di valutare gli effetti prodotti da una riduzione del franco di bonifica sulla produzione delle colture. I risultati di tali ricerche non sono sempre concordanti e di facile interpretazione in quanto, oltre alla complessità dei fenomeni provocati dalla riduzione del franco di bonifica, si deve tenere conto dell'effetto benefico che si ha a seguito del maggiore rifornimento idrico che si verifica in tale situazione.

Pertanto gli effetti negativi dovuti alla presenza di una falda superficiale si fanno sentire particolarmente in condizioni ottimali di rifornimento idrico, cioè in presenza di precipitazioni o di apporti superficiali in grado di compensare i consumi per evapotraspirazione delle colture.

Per quanto riguarda la stima della resa relativa di una coltura, espressa in percentuale rispetto al valore più elevato di produzione ottenibile, in presenza di rifornimento idrico ottimale e di terreno a grana media, si possono citare numerosi dati riportati in letteratura³, ed in particolare i valori riportati in *Tabella 27*:

³ OOSTERBAN, R. J.: Agricultural Drainage Criteria. In "Drainage Principles and Application", Seconda Edizione. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, 1994.

Tabella 27: Resa relativa (% del valore più elevato) di alcune colture erbacee in funzione della profondità di falda mantenuta a livello costante. Si fa riferimento a condizioni di rifornimento idrico ottimale e a terreno a grana media.

Coltura	Profondità di falda [cm]				
	40	60	80	100	120
Bietola	30	55	80	90	100
Cereali aut. – vern.	50	70	90	100	100
Erba medica	55	70	85	95	100
Fagiolo, patate, pisello	50	75	95	100	100
Graminacee, foraggiere da prato	80	100	100	100	100
Mais, soia, sorgo	40	60	90	100	100
Pomodoro	40	60	85	100	100

Valori del tipo di quelli citati devono essere considerati come puramente indicativi, e nella applicazione del Piano potranno essere valutate con indagini di dettaglio le rese relative nelle singole particelle interessate al fenomeno di elevazione della falda freatica.

7.3.4.2 Effetti di allagamento superficiale del suolo

L'allagamento dei suoli conduce ad una perdita in varia misura del raccolto nei terreni coltivati e ad un deprezzamento degli immobili siti in aree urbane.

Per quanto riguarda il primo fenomeno, si può ricordare come le colture possono subire danni diversi in presenza di un allagamento che risultano funzione, in generale, del tipo di pianta, dello stato vegetativo e del periodo dell'anno.

Elementi indicativi sulla riduzione della produzione espressa in percentuale della produzione normale in presenza di sommersione di alcune colture per periodi di 3 giorni consecutivi sono riportati nella *Tabella 28* seguente⁴:

Tabella 28: Riduzione della produzione come percentuale della produzione normale nel caso di sommersione delle colture per un periodo di 3 giorni.

Periodo dell'anno	Colture					
	Mais	Cereali	Cereali primaverili	Patata	Girasole	Barbabietola da zucchero
Dicembre	-	-	-	-	-	-
Gennaio	-	-	-	-	-	-
Febbraio	-	-	-	-	-	-
Marzo	-	5	10	30	-	10
Aprile	20	10	15	30	10	10
Maggio	10	20	15	40	10	10
Giugno	20	20	20	50	10	10
Luglio	-	-	-	50	10	10
Agosto	-	-	-	50	-	10
Settembre	-	-	-	20	-	10
Ottobre	-	-	-	-	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-

Per le unità immobiliari, il deprezzamento provocato dalla possibilità di allagamenti può essere valutato come rapporto fra valore dell'immobile nell'area allagabile e valore di un immobile corrispondente in un'area non allagabile.

⁴ COSTANTINIDIS, C. A.: Bonifiche ed Irrigazioni. Edagricole, Bologna, 1970.

In sede di applicazione del Piano per il riparto delle opere di bonifica, potranno essere valutati anno per anno per le singole particelle catastali i valori dell'efficienza della bonifica in ragione di potenziali allagamenti.

7.3.4.3 Valori finali dell'indice di efficienza

I valori finali dell'indice di efficienza che tiene conto di un minore beneficio delle opere di bonifica in dipendenza della riduzione del franco di bonifica, della allagabilità dei suoli e della presenza di salsedine potranno essere valutati in sede di applicazione del Piano di riparto con riferimento alle singole particelle catastali. Pertanto nei successivi sviluppi analitici, l'indice di efficienza medio per ciascun sottobacino verrà posto uguale all'unità.

7.3.5 Indice idraulico finale

L'indice di densità della rete, l'indice di soggiacenza e l'indice di comportamento possono combinarsi variamente fornendo l'indice idraulico finale (*Tabella 29*).

Tabella 29: Combinazione degli indici idraulici elementari per la determinazione dell'indice idraulico finale

Indice di densità della rete I_1	Unità territoriale		Indice di densità della rete		
		Tagliamento - Corno	$I_{1,1}$	1.000	
	Cormôr – Ausa	$I_{1,2}$	1.000		
	Torre	$I_{1,3}$	1.000		
Indice di soggiacenza I_2	Caratteri di soggiacenza		Indice di soggiacenza		
		Terreni di pianura a deflusso naturale	$I_{2,1}$	1.000	
		Terreni di pianura a deflusso alternato	$I_{2,2}$	1.300	
		Terreni collinari	$I_{2,3}$	0.250	
Indice di comportamento I_3	Tipologia di terreno		Indice di comportamento		
	Terreni agricoli	grossolani e leggeri	$I_{3,1,1}$	0.900	
		di medio impasto	$I_{3,1,2}$	1.000	
		di medio impasto tendenti ai pesanti e pesanti	$I_{3,1,3}$	1.100	
		Terreni urbanizzati	$I_{3,2}$	8.000	
	Infrastrutture di trasporto stradali	$I_{3,3}$	3.000		

In definitiva, la caratterizzazione dell'indice idraulico finale per le tre unità territoriali considerate deriva dal prodotto degli indici elementari in base alle combinazioni riportate in *Tabella 30*.

Tabella 30: Valori dell'indice idraulico finale nelle singole unità territoriali considerate

Unità territoriale Tagliamento – Corno: $I_{1,1} = 1.000$	
Terreni agricoli grossolani e leggeri di pianura a deflusso naturale	$I_{1,1} \times I_{2,1} \times I_{3,1,1} = 0.900$
Terreni agricoli di medio impasto di pianura a deflusso naturale	$I_{1,1} \times I_{2,1} \times I_{3,1,2} = 1.000$
Terreni agricoli di medio impasto tendenti ai pesanti e pesanti di pianura a deflusso naturale	$I_{1,1} \times I_{2,1} \times I_{3,1,3} = 1.100$
Terreni agricoli di medio impasto di pianura a deflusso alternato	$I_{1,1} \times I_{2,2} \times I_{3,1,2} = 1.300$
Terreni agricoli di medio impasto tendenti ai pesanti e pesanti di pianura a deflusso alternato	$I_{1,1} \times I_{2,2} \times I_{3,1,3} = 1.430$
Terreni agricoli collinari	$I_{1,1} \times I_{2,3} \times I_{3,1}^5 = 0.250$
Aree urbanizzate di pianura a deflusso naturale	$I_{1,1} \times I_{2,1} \times I_{3,2} = 8.000$
Aree urbanizzate di pianura a deflusso alternato	$I_{1,1} \times I_{2,2} \times I_{3,2} = 10.400$
Aree urbanizzate di collina	$I_{1,1} \times I_{2,3} \times I_{3,2} = 2.000$
Infrastrutture stradali in aree di pianura a deflusso naturale	$I_{1,1} \times I_{2,1} \times I_{3,3} = 3.000$
Infrastrutture stradali in aree di pianura a deflusso alternato	$I_{1,1} \times I_{2,2} \times I_{3,3} = 3.900$
Infrastrutture stradali in aree di collina	$I_{1,1} \times I_{2,3} \times I_{3,3} = 0.750$
Unità territoriale Cormôr – Ausa: $I_{1,2} = 1.000$	
Terreni agricoli grossolani e leggeri di pianura a deflusso naturale	$I_{1,2} \times I_{2,1} \times I_{3,1,1} = 0.900$
Terreni agricoli di medio impasto di pianura a deflusso naturale	$I_{1,2} \times I_{2,1} \times I_{3,1,2} = 1.000$
Terreni agricoli di medio impasto tendenti ai pesanti e pesanti di pianura a deflusso naturale	$I_{1,2} \times I_{2,1} \times I_{3,1,3} = 1.100$
Terreni agricoli collinari	$I_{1,2} \times I_{2,3} \times I_{3,1}^5 = 0.250$
Aree urbanizzate di pianura a deflusso naturale	$I_{1,2} \times I_{2,1} \times I_{3,2} = 8.000$
Aree urbanizzate di collina	$I_{1,2} \times I_{2,3} \times I_{3,2} = 2.000$
Infrastrutture stradali in aree di pianura a deflusso naturale	$I_{1,2} \times I_{2,1} \times I_{3,3} = 3.000$
Infrastrutture stradali in aree di collina	$I_{1,2} \times I_{2,3} \times I_{3,3} = 0.750$
Unità territoriale Torre: $I_{1,3} = 1.000$	
Terreni agricoli grossolani e leggeri di pianura a deflusso naturale	$I_{1,3} \times I_{2,1} \times I_{3,1,1} = 0.900$
Terreni agricoli di medio impasto di pianura a deflusso naturale	$I_{1,3} \times I_{2,1} \times I_{3,1,2} = 1.000$
Terreni agricoli di medio impasto tendenti ai pesanti e pesanti di pianura a deflusso naturale	$I_{1,3} \times I_{2,1} \times I_{3,1,3} = 1.100$
Terreni agricoli collinari	$I_{1,3} \times I_{2,3} \times I_{3,1}^5 = 0.250$
Aree urbanizzate di pianura a deflusso naturale	$I_{1,3} \times I_{2,1} \times I_{3,2} = 8.000$
Aree urbanizzate di collina	$I_{1,3} \times I_{2,3} \times I_{3,2} = 2.000$
Infrastrutture stradali in aree di pianura a deflusso naturale	$I_{1,3} \times I_{2,1} \times I_{3,3} = 3.000$
Infrastrutture stradali in aree di collina	$I_{1,3} \times I_{2,3} \times I_{3,3} = 0.750$

In fase di applicazione del piano di classifica, risulta opportuno operare un primo riparto della spesa tra le seguenti macroclassi di immobili:

- immobili agricoli e fabbricati rurali;
- immobili urbani a carattere residenziale;
- immobili a carattere produttivo;
- strade e infrastrutture di trasporto affini.

Tali raggruppamenti si distinguono tra loro sia per la differente risposta idrologica, sia per la diversa consistenza catastale.

Il riparto avviene attraverso la stima delle superfici virtuali, moltiplicando ciascuna superficie per l'indice idraulico totale corrispettivo e includendo così gli effetti legati alla natura del suolo, al bacino di appartenenza e all'eventuale sollevamento meccanico a servizio della proprietà. Sommando i contributi di ciascun immobile o superficie si ottiene per ciascuna macroclasse una

⁵ Come indicato al punto 7.3.3 nel caso dei terreni collinari si considera ininfluyente l'effetto della pedologia dei terreni e si pone pertanto $I_{3,1} = 1$.

superficie virtuale totale; dai rapporti tra le superfici totali virtuali di ciascuna macroclasse si ottengono così i pesi di riparto delle spese di bonifica tra i tre gruppi di immobili.

7.4 Indice economico

Nella consolidata accezione del beneficio, questo viene sostanzialmente individuato nell'incremento del valore degli immobili e nel mantenimento di tale incremento grazie alle attività del Consorzio.

Per la valutazione dell'entità del beneficio, quindi, dovrà necessariamente essere preso in considerazione anche il valore dei detti immobili (agricoli, urbani, insediamenti produttivi, servizi a rete, ecc.).

Si giustifica in tal modo l'utilizzo dell'indice economico che, rendendo possibile il confronto tra i diversi valori degli immobili, concorre assieme agli indici tecnici a determinare il beneficio complessivo attribuibile all'attività di bonifica.

L'applicazione dell'indice economico avviene a posteriori dell'indice tecnico: gli indici tecnici hanno consentito infatti di valutare sull'intero perimetro di contribuzione consortile il riparto delle spese tra i quattro gruppi di immobili identificati. All'interno di ciascun gruppo, la suddivisione della spesa tra le singole proprietà si effettua in misura proporzionale alla consistenza economica della stessa. L'unità di riferimento per l'indice economico varia per i diversi gruppi:

- Immobili agricoli: superficie catastale
- Immobili a carattere residenziale: rendita catastale
- Immobili a carattere produttivo: rendita catastale
- Strade: superficie catastale.

Quando si definisca pertanto come indice economico la consistenza di ciascun immobile nell'unità di misura ad esso propria, il contributo si calcolerà nella forma seguente:

$$C = I_t \cdot A_i \cdot I_e$$

- dove
- I_t è l'indice tecnico finale dell'immobile considerato;
 - I_e è l'indice economico, espresso in Euro se inteso come rendita catastale o in m² se inteso come superficie;
 - A_i è l'aliquota relativa all'i-esimo macrogruppo, calcolata in modo tale che la somma dei contributi legati a ciascuna tipologia corrisponda alla spesa totale T_i ad essa imputata con il metodo delle superfici virtuali. La relazione analitica che soddisfa tale vincolo è la seguente:

$$A_i = \frac{T_i}{\sum_j I_{e_j} \cdot I_{t_j}}$$

8 Riparto della spesa imputata agli scarichi

8.1 Aspetti generali

La legge n° 36/1994, denominata legge Galli, prescrive che “*chiunque, non associato ai Consorzi di bonifica ed irrigazione, utilizza canali consortili o acque irrigue come recapito di scarichi anche se depurati e compatibili con l’uso irriguo provenienti da insediamenti di qualsiasi natura, deve contribuire alle spese consortili in proporzione al beneficio ottenuto*”.

In applicazione della suddetta norma di legge statale, i Consorzi di bonifica provvedono a censire gli scarichi nei canali consortili ed a rivedere i relativi atti di concessione, nonché ad individuare il relativo contributo, determinato in proporzione al beneficio ottenuto.

La procedura per la determinazione del contributo di pertinenza degli scarichi può essere così sintetizzata:

- individuazione degli scarichi di origine non meteorica nei canali consortili;
- determinazione delle portate consentite per ogni singolo scarico;
- calcolo dei costi sopportati dal Consorzio per il sistema idraulico nel quale lo scarico insiste;
- attribuzione della quota dei costi predetti afferenti alla parte del sistema idraulico utilizzata dallo scarico.

8.2 Determinazione del contributo relativo ai costi sostenuti dal Consorzio per l’esercizio e manutenzione della rete di scolo

Considerata la portata dello scarico Q_s , la portata massima del canale Q_c e la porzione di rete che si trova a valle dello scarico stesso, definite come A_s e A_c rispettivamente l’area del canale a valle del punto di recapito dello scarico e l’area totale del canale, considerando un costo medio C per metro quadrato di canale ricavato per ogni unità territoriale, il contributo S imputabile al singolo scarico è la quota parte delle spese imputate per l’esercizio e manutenzione della rete di scolo:

$$S = \frac{Q_s}{Q_c} \cdot A_s \cdot C \quad (1)$$

In generale uno scarico interessa una porzione di rete con caratteristiche di portata diverse, pertanto l’equazione esposta andrà riformulata tenendo conto dei diversi tratti che intervengono nello smaltimento delle acque dello scarico:

$$S = \sum_i \frac{Q_s}{Q_{c,i}} \cdot A_{s,i} \cdot C \quad (2)$$

dove:

i = tratto i -esimo che interviene nello smaltimento delle acque;

$Q_{c,i}$ = portata del tratto i -esimo che interviene nello smaltimento delle acque;

$A_{s,i}$ = area del tratto i -esimo che interviene nello smaltimento delle acque.

8.3 Determinazione del contributo relativo ai costi sopportati dal Consorzio per l'esercizio e la manutenzione degli impianti idrovori

Per la determinazione del contributo relativo ai costi sopportati dal Consorzio per l'esercizio e la manutenzione degli impianti idrovori si è proceduto calcolando la potenza impiegata per il sollevamento della portata $Q = 1$ l/s all'altezza $H = 1$ m considerando il rendimento $h = 0.8$:

$$P = \frac{G \cdot Q \cdot H}{h} = \frac{9.81 \text{ms}^{-2} \cdot 10^{-3} \text{m}^3 \text{s}^{-1} \cdot 1 \text{m}}{0.8} = 12.26 \cdot 10^{-3} \text{W} \quad (3)$$

pari a un consumo annuo di

$$L = 12.26 \cdot 10^{-3} \text{W} \cdot 3'600 \text{s} \cdot 24 \text{h} \cdot 365 \text{g} = 386'631'360 \text{J} / \text{anno} = 107.398 \text{kWh} / \text{anno} ,$$

per una portata costante $Q = 1$ l/s il sollevamento alla prevalenza $H = 1$ m.

Pertanto il consumo C in kWh/anno risulta direttamente proporzionale alla portata Q e alla prevalenza H secondo la relazione:

$$C = L \cdot Q[l/s] \cdot H[m] = 107.398 \text{kWh} / \text{anno} \cdot Q[l/s] \cdot H[m] \quad (4)$$

Il contributo S imputabile al singolo scarico è la quota parte delle spese imputate per l'esercizio e manutenzione degli impianti idrovori interessati allo smaltimento delle acque, calcolata sul consumo complessivo annuo degli impianti stessi:

$$S = \sum \frac{C}{T_i} S_i \quad (5)$$

dove:

C = consumo imputabile allo scarico;

T_i = consumo totale annuo dell'idrovora i -esima;

S_i = spesa imputabile all'idrovora i -esima.

8.4 Determinazione del contributo a carico dell'utente titolare dello scarico

Il contributo a carico dell'utente titolare dello scarico deriva dalla somma dei costi forniti dalle relazioni (2) e (5). Per la determinazione dei relativi importi, il Consorzio provvederà a determinare, in base ai dati in proprio possesso, il costo medio di manutenzione dei canali, ad esempio in €/m², ed il costo medio di esercizio e di manutenzione degli impianti idrovori, ad esempio in €/kWh.

La conoscenza dei valori suddetti consentirà la risoluzione delle relazioni (2) e (5) e quindi la determinazione del contributo a carico dei singoli utenti.

Le somme introitate a titolo di contributo annuale per la concessione di scarico, saranno distinte per ogni singola Unità territoriale prevista dal Piano di Classifica e saranno impiegate per decurtare le spese dell'attività di bonifica assegnate ad ogni singola Unità Territoriale.

In tal modo, gli immobili ricadenti in un determinato bacino, dovranno sopportare un onere per contributi di bonifica ridotto delle somme introitate dal Consorzio a titolo di canoni di concessione di scarico relativi ad immobili ubicati nello stesso bacino.

9 Norme transitorie e disposizioni particolari

9.1 Procedura di calcolo del contributo spettante ad ogni singolo immobile

Il nuovo Piano di classifica, a regime, valuterà il beneficio di ciascun immobile commisurandolo alle superfici degli immobili oggetto del beneficio medesimo.

Allo stato attuale le informazioni relative alla superficie di ciascuna delle centinaia di migliaia di particelle catastali facenti parte del comprensorio consorziale non sono disponibili. Si pone infatti il problema che la separazione dei catasti (terreni e fabbricati) in atto presso gli Uffici Tecnici Erariali provoca l'eliminazione dal catasto terreni del mappale relativo all'area di nuova edificazione, generando nel catasto fabbricati un nuovo mappale che in alcuni casi non corrisponde a quello d'origine a cui vengono associate altre informazioni (vani, metri quadri, rendita, metri cubi) ma non quella della superficie del terreno su cui l'immobile stesso è stato edificato.

9.2 Immobili esentati dal contributo di bonifica

Vengono esentati dal contributo di bonifica gli immobili appartenenti alle seguenti categorie:

- E/7: Fabbricati destinati all'esercizio pubblico dei culti;
- E/8: Fabbricati e costruzioni nei cimiteri limitatamente ai colombai, ai sepolcri e alle tombe di famiglia;
- Immobili di proprietà del Demanio classificati come compendio di opere di bonifica.

9.3 Spese di gestione, emissione e riscossione del ruolo

Il Consiglio dei Delegati ha facoltà di determinare un onere per ogni cartella esattoriale commisurato ai costi che il Consorzio sostiene per la gestione del catasto, l'emissione e la riscossione dei ruoli.

10 Le opere di irrigazione

10.1 Fonti di approvvigionamento e portate di concessione

Le fonti di approvvigionamento principale per l'irrigazione del comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento sono costituite dalle acque dei fiumi Tagliamento, Ledra, Corno e Torre e dalla ricca falda freatica, dalla quale attingono numerosi pozzi.

Dal Tagliamento il principale prelievo avviene a Ospedaletto: tale presa alimenta il canale adduttore principale, che interseca il fiume Ledra presso il nodo idraulico di Andreuzza e scarica le sue acque nel torrente Corno. Dal Corno, la portata irrigua viene derivata in corrispondenza del nodo idraulico di S.Mauro e da qui distribuita in tutta l'area sud – occidentale del comprensorio.

Un ulteriore prelievo idrico del Tagliamento avviene presso Carpacco ed alimenta la roggia di Carpacco – Codroipo.

Sul Torre insiste invece l'opera di presa di Zompitta, che alimenta in destra idrografica le rogge di Udine e di Palma e in sinistra idraulica la Roggia Cividina.

Le portate di concessione risultano le seguenti:

- Sistema Ospedaletto - Andreuzza - S.Mauro: 25.52 m³/s
- Derivazione di Carpacco: 2.38 m³/s
- Derivazione di Zompitta: 2.55 m³/s per le rogge di Udine e Palma e 1 m³/s per la roggia Cividina.

I pozzi gestiti dal Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento sono 57, per lo più situati nella parte meridionale del comprensorio tra Codroipo, Mortegliano e Palmanova, per una portata complessiva di concessione pari a 12.456 m³/s.

La superficie irrigata è costituita da circa 23100 ha, dei quali 12150 ha vengono irrigati a scorrimento e 10950 ha per aspersione.

10.1.1 Le derivazioni di Ospedaletto, Andreuzza e S.Mauro

L'acqua viene derivata dal Tagliamento a Ospedaletto attraverso un'opera di sbarramento e presa che consente di derivare e convogliare 21.5 m³/s, di cui 5.3 m³/s per irrigazione diretta dei comprensori di Gemona e Osoppo e la portata restante in arrivo al nodo idraulico di Andreuzza.

Il nodo idraulico di Andreuzza viene alimentato in parte dalle portate in arrivo da Ospedaletto, in parte dalle portate naturali del fiume Ledra. Da esso diparte il tratto successivo del Canale Ledra Tagliamento, per il quale è concessa una portata complessiva di prelievo di 25.5 m³/s. Le portate in eccesso proseguono lungo l'alveo del fiume Ledra fino alla confluenza nel fiume Tagliamento. La derivazione irrigua del sistema venne autorizzata con D.M. 24.10.1939 n° 7432, attualmente in attesa di rinnovo.

Da Andreuzza il canale Ledra Tagliamento si prolunga verso sud, fino a congiungersi con l'alveo del torrente Corno, opportunamente risagomato e rettificato nel tratto ad uso irriguo. Presso il nodo di S.Mauro dal canale principale di adduzione irrigua si dividono l'alveo naturale del torrente Corno, usato come scarico di portate di piena, e il canale irriguo di Giavons, la cui portata pari a 8.1 m³/s alimenta i comizi in sinistra Corno in un'ampia area tra Flaibano e Codroipo.

Il canale principale alimenta invece il comizio denominato Valli del Corno e piega poi verso est, in direzione di Udine. Lungo tale tratto, impingua tre canali irrigui, il canale di S.Vito, il canale di Martignacco e il canale di Passons, e due condotte in pressione, che prendono il nome dai paesi di Silvella e Martignacco. Tali diramazioni distribuiscono gli apporti irrigui nei comizi irrigui in destra idrografica del canale Cormôr, per un totale di circa 10.5 m³/s. Dei restanti 6.6 m³/s che

arrivano a Udine, circa $5.2 \text{ m}^3/\text{s}$ alimentano i tre canali di Castions, S.Maria e Trivignano, che si diramano nella pianura tra Cormôr e Torre, $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ attraverso il Canale di S.Gottardo rimpinguano le rogge di Udine e di Palma, provenienti dalla presa di Zompitta, e i $0.9 \text{ m}^3/\text{s}$ residui vengono utilizzati da utenze irrigue e domestiche tutte in prossimità del capoluogo.



Figura 22. Vista panoramica dell'opera di presa di Ospedaletto sul fiume Tagliamento.
A sinistra è riconoscibile il primo tratto del canale sussidiario irriguo



Figura 23. Particolare della traversa sul fiume Tagliamento presso l'opera di presa di Ospedaletto, munita di paratoie di regolazione



Figura 24. Particolare della presa della condotta di Basiliano dal canale irriguo principale Ledra - Tagliamento

Tabella 31: Bilancio idrologico del sistema irriguo afferente ai nodi di Ospedaletto, Andreuzza e S.Mauro

Tratto di canale		Portata
Prelievo a Ospedaletto		18'000 l/s
Prelievi diretti dei comizi di Gemona e Osoppo	<i>Comprensorio di Gemona e roggia dei Mulini</i>	3'700 l/s
	<i>Comprensorio di Osoppo ed uso domestico</i>	1'600 l/s
	Totale	5'300 l/s
Portata in arrivo ad Andreuzza		12'700 l/s
Prelievo ad Andreuzza		25'500 l/s
Canale di Giavons		8'100 l/s
Ramificazioni e utenze tra Corno e Cormôr	<i>Comprensorio irriguo Valle del Corno</i>	320 l/s
	<i>Condotta di Silvella</i>	1'400 l/s
	<i>Canale di S.Vito</i>	4'700 l/s
	<i>Condotta di Basiliano</i>	2'200 l/s
	<i>Canale di Martignacco</i>	1'700 l/s
	<i>Canale di Passons</i>	500 l/s
	Totale	10820 l/s
Portate in arrivo a Udine		6580 l/s
Ramificazioni e utenze tra Cormôr e Torre	<i>Canale di S.Gottardo</i>	700 l/s ⁶
	<i>Canale di Castions</i>	2'350 l/s
	<i>Canale di S.Maria</i>	2'250 l/s
	<i>Canale di Trivignano</i>	600 l/s
	<i>Altre utenze</i>	680 l/s
	Totale	6580 l/s

⁶ Di cui 500 l/s scaricati nelle rogge di Udine e di Palma e 200 l/s a servizio di un comizio periurbano.

10.1.2 La derivazione di Carpacco

L'acqua viene derivata dal Tagliamento attraverso l'opera di presa sita in località Aonedis di S.Daniele, per una portata complessiva di 2.38 m³/s concessi in forza delle leggi 08.01.1952 n° 42 e 02.02.1968 n° 53, autorizzazione scaduta il 31.01.1977 e in attesa di rinnovo. La roggia di Carpacco – Codroipo, per lunga parte non rivestita, alimenta alcuni comprensori irrigui nell'estrema parte sud – occidentale del comprensorio, attraversa Codroipo e si disperde infine nel sistema delle risorgive a valle del confine meridionale consortile.

10.1.3 La derivazione di Zompitta

La derivazione di Zompitta alimenta il sistema delle rogge che vivificano le campagne su entrambe le sponde del torrente Torre. Da un'unica derivazione in destra idrografica, si alimentano in destra il cosiddetto Cavo Roiale, che poco a valle, in località Cortale di Reana del Roiale, si suddivide nelle storiche rogge di Udine e di Palma, e in sinistra la roggia Cividina. In base al decreto 14.04.1887 n° 167480/16480, al D.M. 25.06.1954 n° 2393 e al decreto del Genio Civile 15.09.1934 n° 14608, le portate di derivazione concesse sono pari a 2.55 m³/s per le rogge di Udine e Palma e di 1 m³/s per la roggia Cividina. Per difficoltà di derivazione, tuttavia, da molti anni i prelievi sono ridotti a 2.2 m³/s e 0.8 m³/s rispettivamente.

Nel sistema roiale la funzione irrigua appare secondaria rispetto allo scopo di vivificazione della rete all'interno della città di Udine e nei territori attraversati.



Figura 25: Piena del torrente Torre in corrispondenza della traversa a servizio della presa irrigua di Zompitta



Figura 26: Incile del canale di adduzione del sistema roiale presso la presa di Zompitta, in destra idrografica del torrente Torre

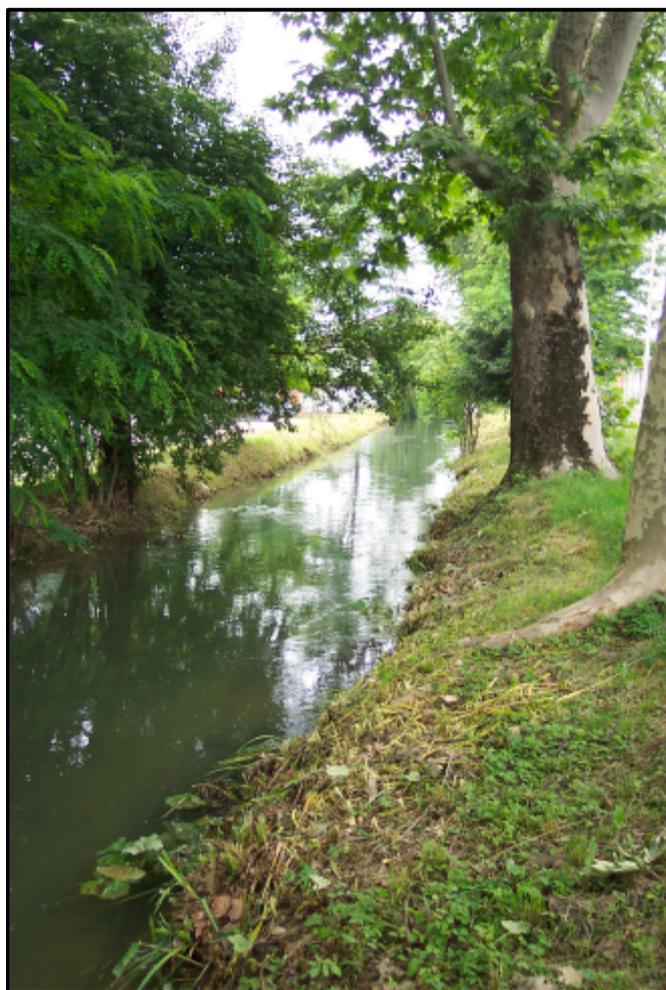


Figura 27: Roggia di Udine

La roggia di Udine, infatti, soddisfa un fabbisogno irriguo complessivo di $0.36 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre quella di Palma garantisce prelievi irrigui di $0.4 \text{ m}^3/\text{s}$, oltre ad integrare un sistema di pozzi nel comprensorio di Bicinicco. Entrambe ricevono apporti suppletivi di acqua proveniente dal sistema Tagliamento – Ledra - Corno tramite il canale di S.Gottardo, per un totale di circa $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$. La roggia di Udine scarica le sue portate residue nel torrente Cormôr, poco a valle di Udine, mentre la roggia di Palma, dopo aver attraversato i territori di Risano, Lavariano e Bicinicco, piega verso est fino ad alimentare i fossi dei bastioni di Palmanova.

La roggia Cividina non alimenta alcun comizio irriguo: dopo aver costeggiato l'abitato di Remanzacco, in parte scarica nel Torrente Malina, in parte lo oltrepassa, per raggiungere Buttrio e diramarsi nel territorio di Soleschiano e Manzano, tra gli alvei dei torrenti Torre e Natisone.



Figura 28: Roggia di Palma a Udine

10.2 L'irrigazione nel comprensorio

Per quanto concerne l'andamento dell'irrigazione all'interno del comprensorio è possibile analizzare i dati che emergono dai censimenti generali dell'agricoltura redatti dall'ISTAT; in Tabella 32 vengono riportati i dati relativi alla variazione percentuale di superficie irrigata tra il quarto (1990) ed il quinto (2000) censimento generale dell'agricoltura per singolo Comune, nonché l'indicazione percentuale dei sistemi irrigui adottati nelle aziende censite.

Tabella 32: Dati percentuali relativi alla variazione di superficie irrigata ed ai sistemi irrigui adottati per singolo comune del comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento (fonte dati: ISTAT).

Comune	Variazione percentuale della superficie irrigata (1990-2000)	Diffusione percentuale dei sistemi irrigui rispetto alla superficie totale irrigata					
		Aspersione	A goccia	Microirrigazione	Scorrimento	Sommersione	Altro sistema
Aiello del Friuli	1993%	81%	4%	12%	4%	-	-
Artegna	-	100%	-	-	-	-	-
Attimis	382%	100%	-	-	-	-	-
Bagnaria Arsa	141%	91%	-	2%	6%	-	-
Basiliano	4%	43%	0%	1%	56%	-	0%
Bertiolo	24%	29%	-	1%	70%	0%	1%
Bicinicco	5%	24%	1%	2%	71%	-	2%
Buia	-23%	47%	-	-	5%	5%	42%
Buttrio	109%	87%	7%	7%	-	-	-
Campoformido	218%	73%	4%	4%	19%	-	-
Campolongo al Torre	139%	62%	-	15%	15%	-	8%
Cassacco	133%	44%	22%	11%	11%	-	11%
Castions di Strada	43%	22%	0%	0%	76%	-	1%
Chiopris-Viscone	40%	70%	10%	10%	10%	-	-
Cividale del Friuli	103%	83%	-	17%	-	-	-
Codroipo	-5%	26%	0%	1%	72%	0%	2%
Colloredo di M. Albano	-99%	50%	50%	-	-	-	-

Comune	Variazione percentuale della superficie irrigata (1990-2000)	Diffusione percentuale dei sistemi irrigui rispetto alla superficie totale irrigata					
		Aspersione	A goccia	Microirrigazione	Scorrimento	Sommersione	Altro sistema
Corno di Rosazzo	41%	67%	33%	-	-	-	-
Coseano	23%	98%	0%	1%	0%	-	-
Dignano	-6%	60%	-	-	39%	1%	1%
Faedis	66%	75%	25%	-	-	-	-
Fagagna	-13%	100%	-	-	-	-	-
Flaibano	-20%	87%	-	-	13%	-	-
Gemona del Friuli	-18%	10%	-	1%	90%	-	-
Gonars	14%	19%	1%	-	80%	-	-
Lestizza	12%	52%	-	1%	47%	-	-
Magnano in Riviera	3023%	-	-	-	100%	-	-
Majano	44%	74%	-	4%	22%	-	-
Manzano	1208%	76%	18%	-	6%	-	-
Martignacco	14%	67%	20%	7%	7%	-	-
Mereto di Tomba	0%	75%	-	0%	25%	-	-
Moimacco	147%	100%	-	-	0%	-	-
Mortegliano	-1%	33%	1%	1%	65%	-	0%
Moruzzo	11000%	67%	33%	-	-	-	-
Nimis	-75%	100%	-	-	-	-	-
Osoppo	-8%	13%	-	-	88%	-	-
Pagnacco	-68%	100%	-	-	-	-	-
Palmanova	5%	83%	-	-	14%	-	3%
Pasian di Prato	89%	47%	13%	-	40%	-	-
Pavia di Udine	-28%	78%	6%	-	17%	-	-
Povoletto	-22%	83%	13%	4%	-	-	-
Pozzuolo del Friuli	23%	24%	1%	2%	71%	-	1%
Pradamano	-29%	95%	5%	-	-	-	-
Premariacco	-13%	94%	5%	2%	-	-	-
Ragogna	-	67%	-	-	33%	-	-
Reana del Roiale	-1%	40%	10%	40%	-	10%	-
Remanzacco	127%	97%	1%	1%	-	-	-
Rive d'Arcano	-2%	98%	-	2%	1%	-	-
San Daniele del Friuli	0%	80%	10%	-	-	-	10%
San Giovanni al Natis.	44%	79%	11%	5%	5%	-	-
San Vito al Torre	702%	64%	18%	9%	9%	-	-
San Vito di Fagagna	-70%	92%	-	-	8%	-	-
Santa Maria la Longa	93%	77%	-	2%	20%	-	1%
Sedegliano	5%	50%	0%	-	50%	-	-
Talmassons	13%	32%	0%	0%	68%	-	-
Tapogliano	19%	100%	-	-	-	-	-
Tarcento	38%	100%	-	-	-	-	-
Tavagnacco	166%	44%	22%	0%	22%	-	11%
Torreano	-100%	-	-	-	-	-	-
Treppo Grande	-	100%	-	-	-	-	-
Tricesimo	317%	50%	20%	-	20%	-	10%
Trivignano Udinese	76%	89%	6%	-	6%	-	-
Udine	-26%	47%	2%	3%	47%	-	2%
Visco	213%	75%	-	-	-	-	25%



Figura 28: Irrigazione a scorrimento

Come si può osservare, gli aumenti più significativi di superficie irrigata si sono registrati nella zona centrale ed orientale del comprensorio, in Comuni dove l'irrigazione è meno presente (*Figura 30* e *Figura 31*), mentre altrove la situazione non presenta sensibili variazioni.

Per quanto concerne i sistemi irrigui adottati (*Figura 32*), è da segnalare come già da tempo, dovendo far fronte a periodiche carenze d'acqua, sia in atto un processo di razionalizzazione della risorsa idrica, con un graduale abbandono dei sistemi più vetusti quali l'irrigazione per scorrimento e con l'introduzione di nuove tecnologie (microirrigazione, irrigazione a goccia); tali migliorie si applicano comunque ad una pratica irrigua già ben collaudata, portandola ad un livello di ottimizzazione ulteriormente progredito.



Figura 29: Irrigazione per aspersione

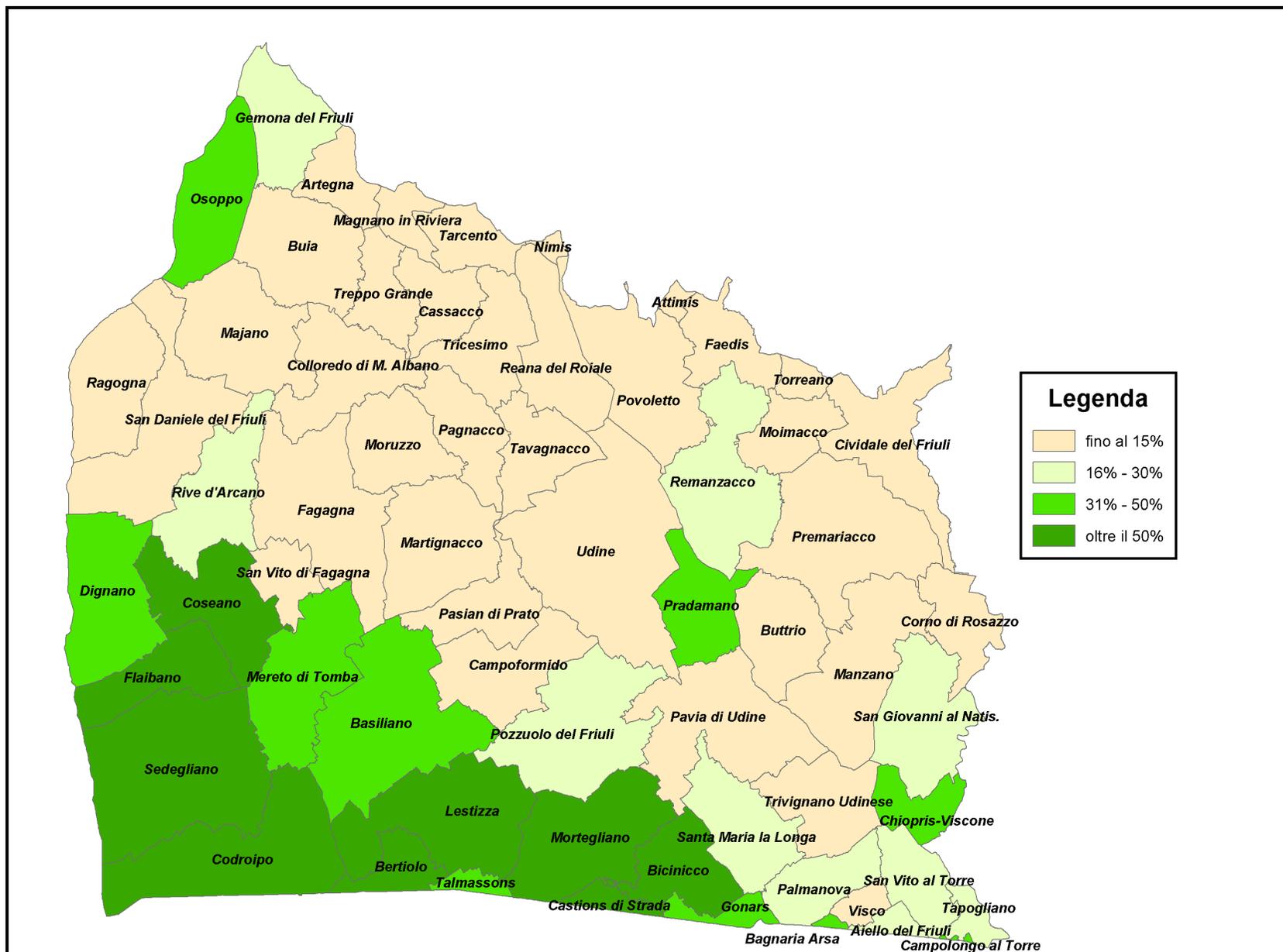


Figura 30: Percentuale di superficie irrigata sulla superficie agricola totale nei comuni del comprensorio (fonte dati: censimento generale dell'agricoltura 2000, ISTAT)

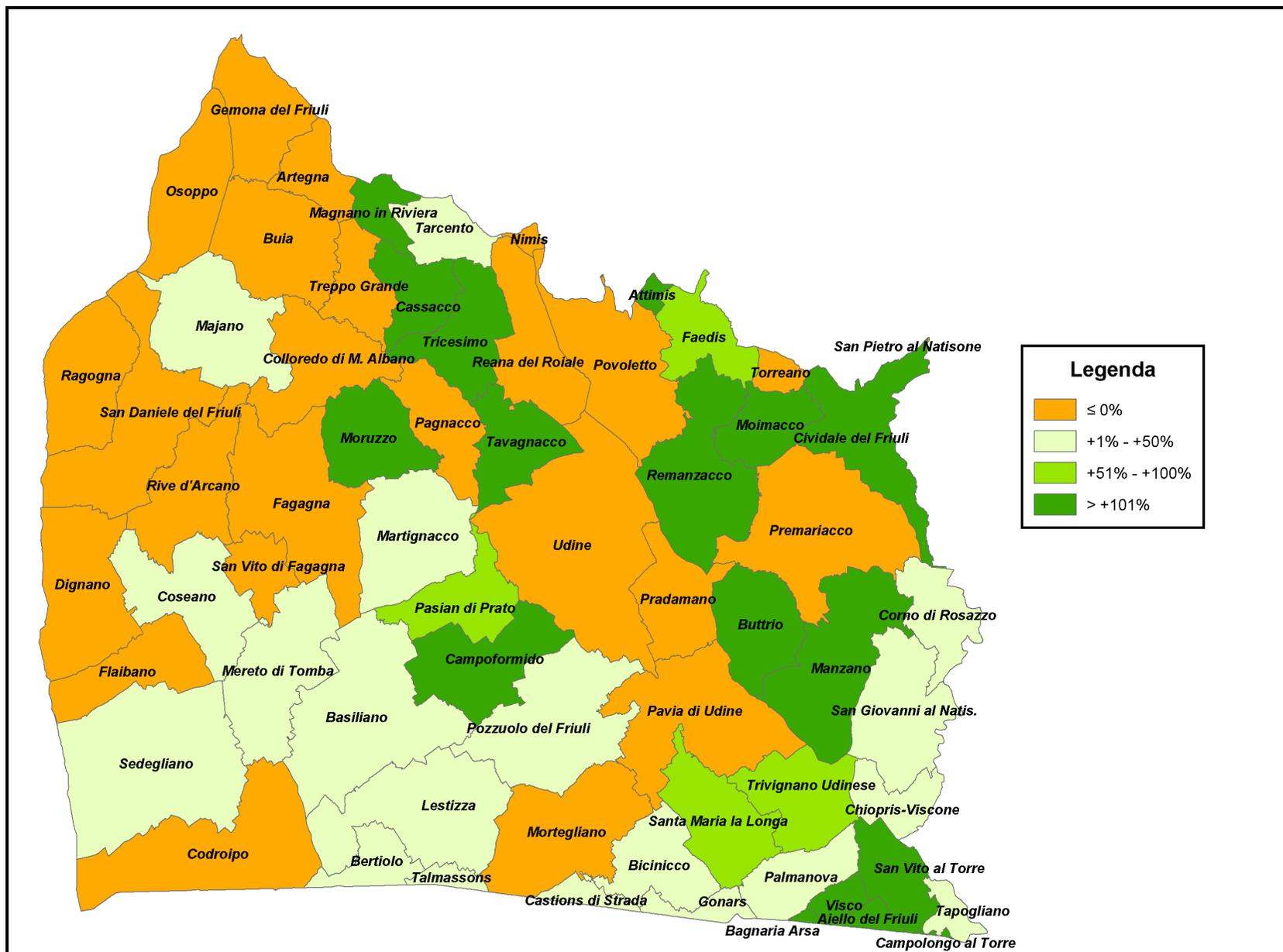


Figura 31: Variazione percentuale della superficie irrigata tra il 1990 ed il 2000 nei comuni del comprensorio (fonte dati: censimenti generali dell'agricoltura, ISTAT)

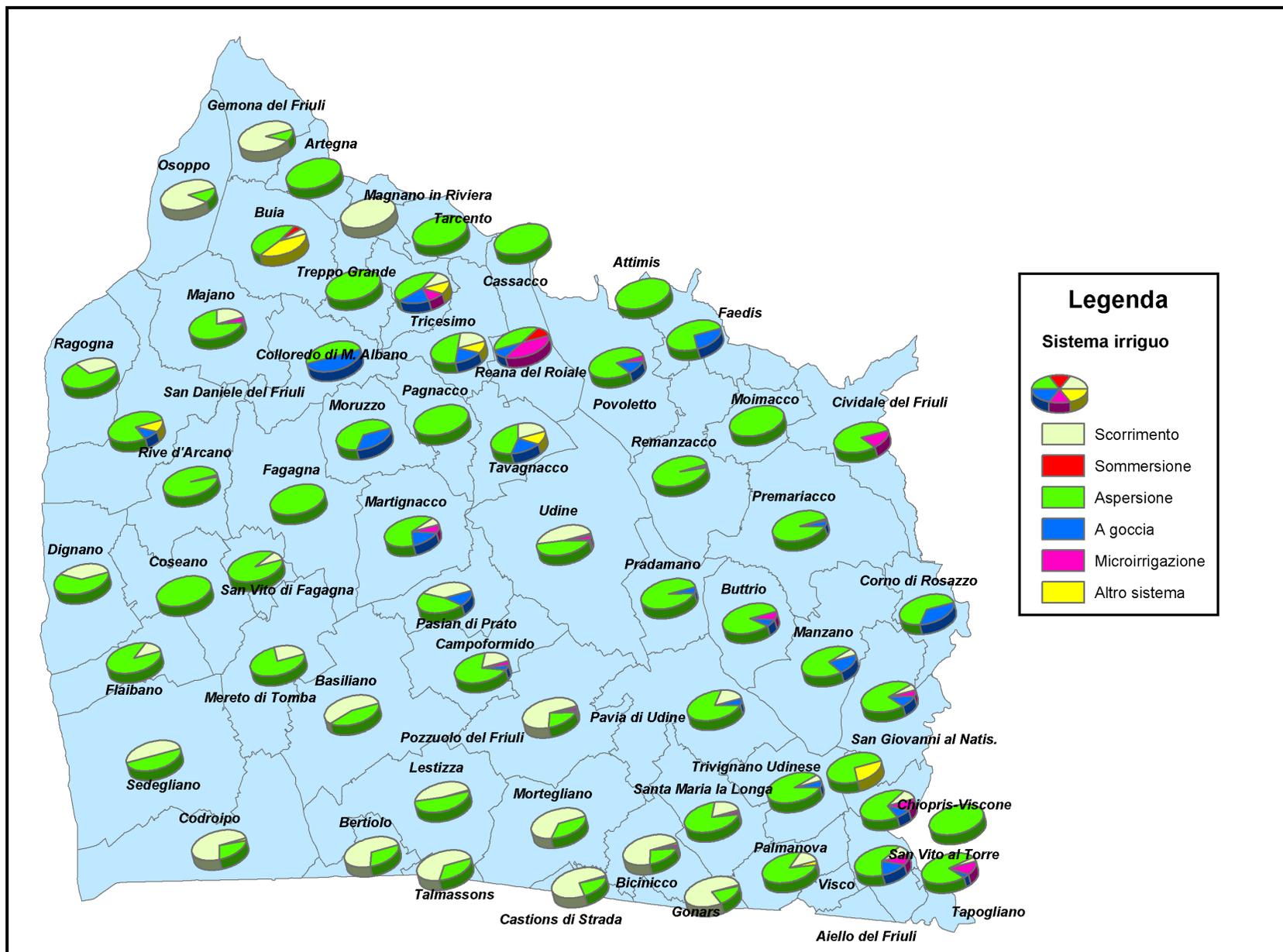


Figura 32: Incidenza dei sistemi irrigui adottati nei comuni del comprensorio
(fonte dati: censimento generale dell'agricoltura 2000, ISTAT)

Un altro dato significativo riguarda la gestione della risorsa idrica: dal quinto censimento dell'agricoltura emerge quanto riportato in *Tabella 33*.

Tabella 33: Sistemi di gestione della risorsa idrica (fonte dati: ISTAT)

Comune	Gestione della risorsa idrica [%]			
	autonoma	da consorzi	da altre aziende	in altra forma
Aiello del Friuli	63%	13%	10%	13%
Artegna	-	-	-	100%
Attimis	-	50%	-	50%
Bagnaria Arsa	73%	14%	2%	11%
Basiliano	2%	97%	-	1%
Bertiolo	12%	88%	-	0%
Bicinicco	8%	92%	-	1%
Buia	26%	58%	-	16%
Buttrio	33%	33%	-	33%
Campoformido	4%	96%	-	-
Campolongo al Torre	-	-	-	-
Cassacco	40%	20%	-	40%
Castions di Strada	16%	79%	-	5%
Chiopris-Viscone	56%	33%	11%	-
Cividale del Friuli	36%	45%	0%	18%
Codroipo	21%	78%	0%	0%
Colloredo di M. Albano	100%	-	-	-
Corno di Rosazzo	50%	17%	-	33%
Coseano	4%	96%	-	-
Dignano	1%	98%	1%	-
Faedis	25%	25%	-	50%
Fagagna	-	33%	-	67%
Flaibano	-	99%	-	1%
Gemona del Friuli	2%	95%	-	3%
Gonars	12%	78%	7%	3%
Lestizza	3%	95%	1%	1%
Magnano in Riviera	-	100%	-	-
Majano	81%	14%	5%	-
Manzano	93%	-	-	7%
Martignacco	36%	45%	-	18%
Mereto di Tomba	12%	86%	0%	1%
Moimacco	4%	-	-	96%
Mortegliano	2%	96%	-	3%
Moruzzo	67%	33%	-	-
Nimis	-	-	-	100%
Osoppo	-	92%	-	8%
Pagnacco	-	-	-	100%
Palmanova	78%	19%	-	4%
Pasian di Prato	20%	73%	-	7%
Pavia di Udine	28%	51%	3%	18%
Povoletto	9%	77%	-	14%
Pozzuolo del Friuli	10%	87%	-	3%

Comune	Gestione della risorsa idrica [%]			
	autonoma	da consorzi	da altre aziende	in altra forma
Pradamano	15%	78%	-	7%
Premariacco	6%	90%	-	3%
Ragogna	-	100%	-	-
Reana del Roiale	50%	-	-	50%
Remanzacco	17%	76%	-	8%
Rive d'Arcano	2%	94%	-	3%
San Daniele del Friuli	20%	20%	-	60%
San Giovanni al Natis.	67%	28%	6%	-
San Vito al Torre	22%	-	-	78%
San Vito di Fagagna	-	91%	-	9%
Santa Maria la Longa	59%	27%	1%	13%
Sedegliano	2%	98%	0%	0%
Talmassons	22%	77%	1%	1%
Tapogliano	89%	-	-	11%
Tarcento	-	-	-	100%
Tavagnacco	22%	44%	-	33%
Torreano	-	-	-	-
Treppo Grande	67%	-	-	33%
Tricesimo	25%	13%	-	63%
Trivignano Udinese	53%	18%	-	29%
Udine	19%	77%	-	3%
Visco	75%	-	-	25%

Si nota come la presenza gestionale del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento sia significativa in tutto il comprensorio, soprattutto dove la pratica irrigua è maggiormente infrastrutturata (*Figura 33*).

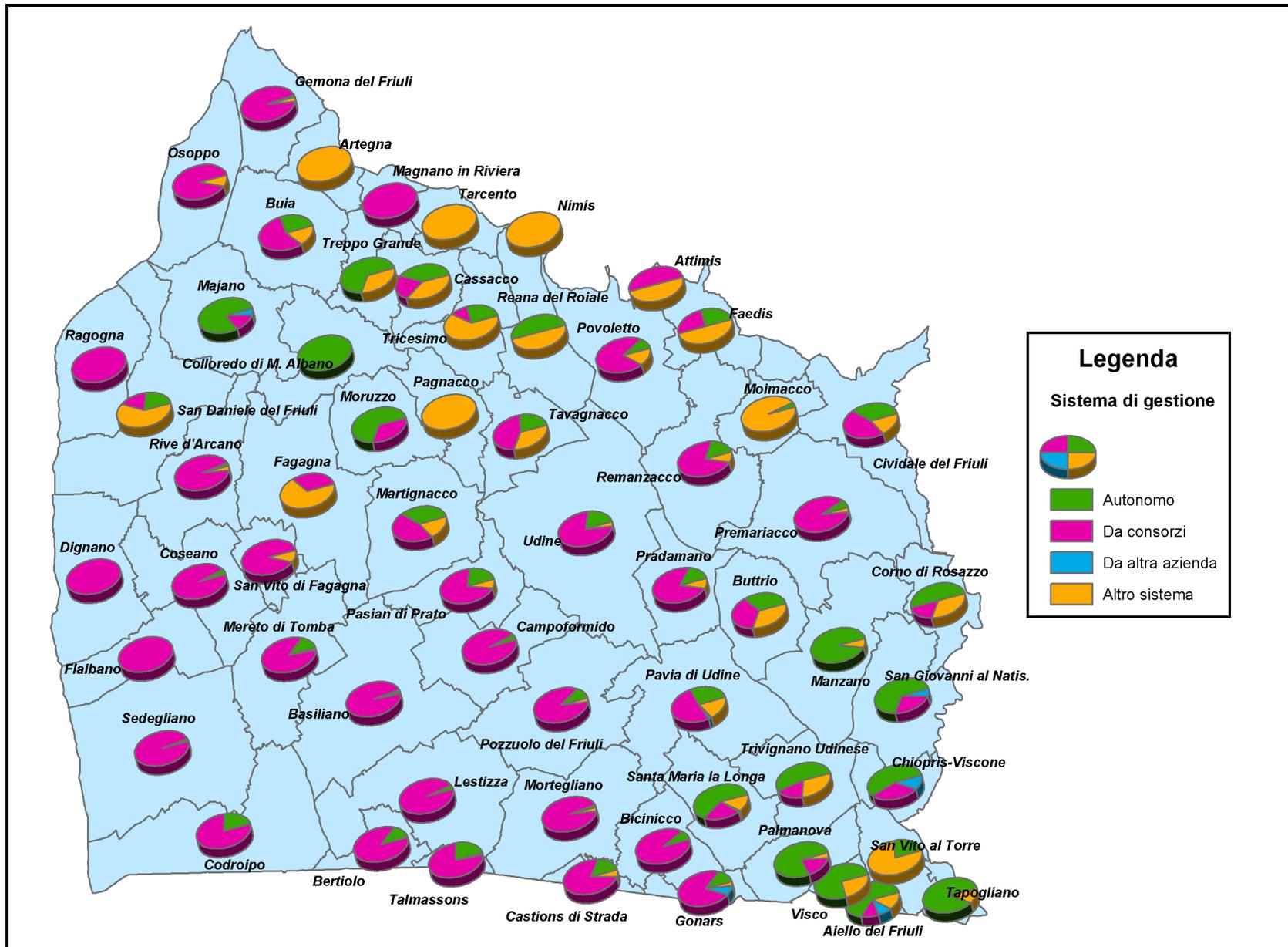


Figura 33: Distribuzione dei differenti sistemi di gestione della risorsa idrica per l'irrigazione nei comuni del comprensorio (fonte dati: censimento generale dell'agricoltura 2000, ISTAT)

11 Criteri per il riparto delle spese afferenti alle attività di irrigazione

Il Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento attraverso il piano di classifica per il riparto degli oneri di irrigazione attribuisce ai singoli utenti del servizio irriguo le spese sostenute per l'espletamento di tale attività.

11.1 Gli indici di beneficio

Gli indici relativi al beneficio conseguente all'irrigazione possono essere basati in linea generale su vari criteri, alcuni dei quali di natura agronomica, quale ad esempio il tipo di coltura irrigata, con distinzione tra colture di pregio e colture di tipo cerealicolo, e altri di tipo fisico, quali ad esempio la soggiacenza della falda freatica in assenza di irrigazione.

Nel caso in esame, alcuni di tali criteri risulterebbero difficilmente utilizzabili in via applicativa, in quanto il Consorzio non è in grado di seguire attualmente ad esempio l'evoluzione puntuale delle colture a scala aziendale. Altri criteri, del tipo di quello di natura fisica citato risultano scarsamente significativi agli effetti della produzione agricola, in quanto la falda freatica risulta nella stagione estiva pressoché ovunque a distanza eccessiva dal piano campagna per una efficace alimentazione dell'apparato radicale delle colture.

Il beneficio conseguente all'irrigazione può essere considerato come elemento dipendente in via principale dal tipo di irrigazione praticata, distinta in irrigazione per aspersione e in irrigazione a scorrimento.

La prima consente una distribuzione dell'acqua con adeguata efficienza sull'intera superficie irrigata, efficienza che risulta inferiore nel secondo caso, in dipendenza della tendenziale disuniformità di distribuzione.

Per quanto riguarda una eventuale suddivisione del comprensorio in superfici di significato equivalente a quello delle unità territoriali omogenee considerate agli effetti della ripartizione degli oneri di bonifica, si ricorda che una simile suddivisione risulterebbe non agevole in dipendenza della elevata interconnessione delle portate di irrigazione di provenienza dalle varie fonti.

Una distinzione correlata alla struttura degli impianti irrigui può invece essere effettuata considerando nell'ambito dell'irrigazione un ulteriore indice correlato con l'onerosità di adduzione, con il quale si possano distinguere le aree irrigue alimentate da fonte superficiale, eventualmente con un modesto rilancio, le zone con adduzione prevalente da pozzi superficiali, le zone con adduzione prevalente da pozzi profondi di notevole onerosità di esercizio ai fini della certezza del beneficio.

Pertanto nel presente Piano vengono proposti due indici di beneficio elementari (*Tabella 34*), la cui combinazione porge il valore dell'indice di beneficio finale (*Tabella 35*).

Tabella 34: Combinazione degli indici di beneficio elementari per la determinazione dell'indice di beneficio finale

Indice di efficacia irrigua	Tipologia irrigua		Indice di efficacia irrigua		
	I ₁	Irrigazione per aspersione	I _{1,1}	1.000	
Irrigazione a scorrimento		I _{1,2}	0.900		
Indice di onerosità di adduzione	Tipologia di adduzione		Indice di onerosità di adduzione		
	I ₂	Adduzione a gravità, eventualmente con modesto rilancio	I _{2,1}	1.000	
		Adduzione da pozzi superficiali	I _{2,2}	1.050	
		Adduzione da pozzi profondi	I _{2,3}	1.150	

Tabella 35: Indici di beneficio irriguo adottati per il comprensorio del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento

Tipologia di irrigazione e adduzione	Indice di beneficio finale
Irrigazione per aspersione con adduzione a gravità, eventualmente con modesto rilancio	$I_{1,1} \times I_{2,1} = 1.000$
Irrigazione per aspersione con adduzione da pozzi superficiali	$I_{1,1} \times I_{2,2} = 1.050$
Irrigazione per aspersione con adduzione da pozzi profondi	$I_{1,1} \times I_{2,3} = 1.150$
Irrigazione a scorrimento con adduzione a gravità, eventualmente con modesto rilancio	$I_{1,2} \times I_{2,1} = 0.900$
Irrigazione a scorrimento con adduzione da pozzi superficiali	$I_{1,2} \times I_{2,2} = 0.945$
Irrigazione a scorrimento con adduzione da pozzi profondi	$I_{1,2} \times I_{2,3} = 1.035$



Figura 34. Cabina di comando e controllo di un impianto di pompaggio per irrigazione per aspersione



Figura 35. Manufatto di regolazione per la distribuzione dell'acqua nelle aree con irrigazione a scorrimento

11.2 Indice di beneficio finale adottato nel Piano di classifica; norma transitoria

Nella fase attuale di attuazione del presente Piano è in corso in ambito consorziale la trasformazione dell'irrigazione dal sistema a scorrimento al sistema per aspersione.

Dalle valutazioni eseguite dal Consorzio in base ai dati disponibili, una considerazione dei costi di manutenzione e di gestione relativi ai due sistemi porterebbe nella fase attuale, se combinata con gli indici esposti nel paragrafo precedente, ad indici di beneficio finali prossimi al valore unitario.

Alle ragioni suddette si accompagna la preoccupazione diffusa in ambito della Amministrazione del Consorzio di non introdurre nel momento di congiuntura attuale ulteriori aggravii di spesa nella fase di trasformazione irrigua a carico dell'irrigazione per aspersione.

Per tutte le suddette ragioni l'indice di beneficio finale relativo all'irrigazione viene posto in via transitoria nell'approvazione del presente Piano pari all'unità in maniera uniforme nei vari ambiti irrigui.

12 Disposizioni particolari

12.1 Riduzione del contributo per particolari categorie di terreni

Ai terreni ricadenti nei comprensori irrigui a scorrimento di Gemona e Osoppo il contributo irriguo verrà ridotto di due terzi (66%) considerata la scarsa efficacia di distribuzione della risorsa idrica dovuta alla vetustà delle strutture di distribuzione.

I terreni incolti e i prati godranno di una riduzione del contributo irriguo rispettivamente del 90% e del 30%.

12.2 Spese di gestione, emissione e riscossione del ruolo

Il Consiglio dei Delegati ha facoltà di determinare un onere per ogni cartella esattoriale commisurato ai costi che il Consorzio sostiene per la gestione del catasto, l'emissione e la riscossione dei ruoli.

13 Strade di bonifica

Le strade di bonifica realizzate all'interno dei riordini fondiari e delle zone di bonifica del Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento sono classificate, ai sensi della L. n. 91 del 21/12/1981 e della circolare esplicativa della Direzione regionale della viabilità, dei trasporti e traffici, dei porti e attività emporiali della Regione Autonoma Friuli Venezia – Giulia in data 18 febbraio 1982, come strade vicinali, ovvero strade che pur non essendo soggette al regime dei beni demaniali sono aperte al pubblico traffico.

Gli oneri di manutenzione delle strade di bonifica e la ripartizione di tali oneri tra gli Enti interessati, saranno oggetto di specifica regolamentazione sulla base di apposite convenzioni tra Comuni interessati, Regione e Consorzio di bonifica.

Rubano, 10 maggio 2006

prof. ing. Vincenzo Bixio