Consorzio di Bonifica PIANURA di FERRARA

44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28
Codice Fiscale 93076450381
Tel.: 0532.218211 - Fax: 0532.211402
E-mail: info@bonificaferrara.it

PROGETTO CIARLE

PROGETTO ESECUTIVO

OPERE DI COMPETENZA DEL MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE.
RETE RURALE NAZIONALE 2014–2020.
BANDO PSRN PROGRAMMA SVILUPPO RURALE NAZIONALE–SOTTOMISURA 4.3–
OPERAZIONE 4.3.1–INVESTIMENTI IN INFRASTRUTTURE IRRIGUE

LAVORI DI IMPLEMENTAZIONE PRIMARIA DEL SISTEMA IRRIGUO CIARLE
NEI COMUNI DI POGGIO RENATICO E TERRE DEL RENO (FE)–
CONDOTTO DISTRIBUTORE SUD E IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

CUP : J81E17000370006

RELAZIONI SPECIALISTICHE

RELAZIONE IDRAULICA

Oggetto dell'elaborato:
ESTRATTO DELLA RELAZIONE AGRONOMICA ORIGINARIA

Elab. n°
7.b.1.4

Pos. arch.

Data: 12 MAGGIO 2017

Scala:

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
(Dott. Ing. Marco Volpin)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
IL PROGETTISTA
(Ing. Valeria Chierici)

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI FERRARA
N. 1324 Albo
dott. ing.
Valeria CHIERICI

I COLLABORATORI TECNICI
Geom. Cesare Formignani
Ing. Laura Montanari
Geom . Marcello Nepoti
Geom. Carlo Mazzanti
Geom. Pietro Ghisellini
Arch. Irene Armari

Elab.:

Aggiornamenti:

File:

- B -

R E L A Z I O N E A G R O N O M I C A

1.	Premessa	pag. 1
2.	Caratteristiche ambientali del comprensorio	" 2
2.1.	Il clima	" 2
2.2.	Giacitura e natura pedologica dei terreni	" 4
2.3.	Indirizzo colturale	" 6
2.4.	La falda	" 7
3.	La distribuzione irrigua	" 8
3.1.	Le portate irrigue necessarie per l'irrigazione di ristoro e soccorso	" 9
3.2.	Valutazione della portata di risarcimento della falda	" 10
3.3.	Calcolo della portata necessaria all'irrigazione diretta	" 11
4.	Conclusioni	" 13

1. PREMESSA

Il comprensorio del Consorzio di Bonifica dell'Alto Ferrarese può attingere acqua irrigua dagli impianti di due enti di secondo grado, il Consorzio Generale di Bonifica della Provincia di Ferrara (C.G.B.) e il Consorzio di Bonifica per il Canale Emiliano-Romagnolo (C.E.R.).

Nell'ambito della zona afferente al C.G.B. l'irrigazione è in atto da oltre trent'anni con distribuzione a mezzo della rete di scolo, che serve un'area dell'estensione di circa 14.400 ettari di superficie geografica.

La zona che può usufruire dell'acqua del C.E.R. è indicata nell'unita corografia Fig. 1 e misura una superficie di circa 20.900 ettari. Attualmente lo stato degli impianti consorziali consente l'irrigazione solo per 6.500 ettari, parimenti con distribuzione attraverso la canalizzazione di scolo. Trattasi però di una distribuzione più difficoltosa che quella della zona del C.G.B. in quanto i canali non sono ancora stati sistemati a sezione di bonifica e, stante la più recente data di disponibilità dell'acqua irrigua (1973), solo in parte sono dotati delle opere occorrenti ad un esercizio irriguo di livello abbastanza accettabile.

Il presente studio ha lo scopo di determinare la dotazione d'acqua occorrente per l'irrigazione della suddetta zona facente capo al C.E.R. e si svolge attraverso le seguenti fasi:

1° - Verificare l'analogia delle caratteristiche ambientali dei territori dominati dal C.E.R. e dal C.G.B., che condizionano in gran parte gli indirizzi agronomici e le risposte tecniche ed economiche all'irrigazione.

2° - Analizzare gli elementi principali che determinano i

FIG. N. 1

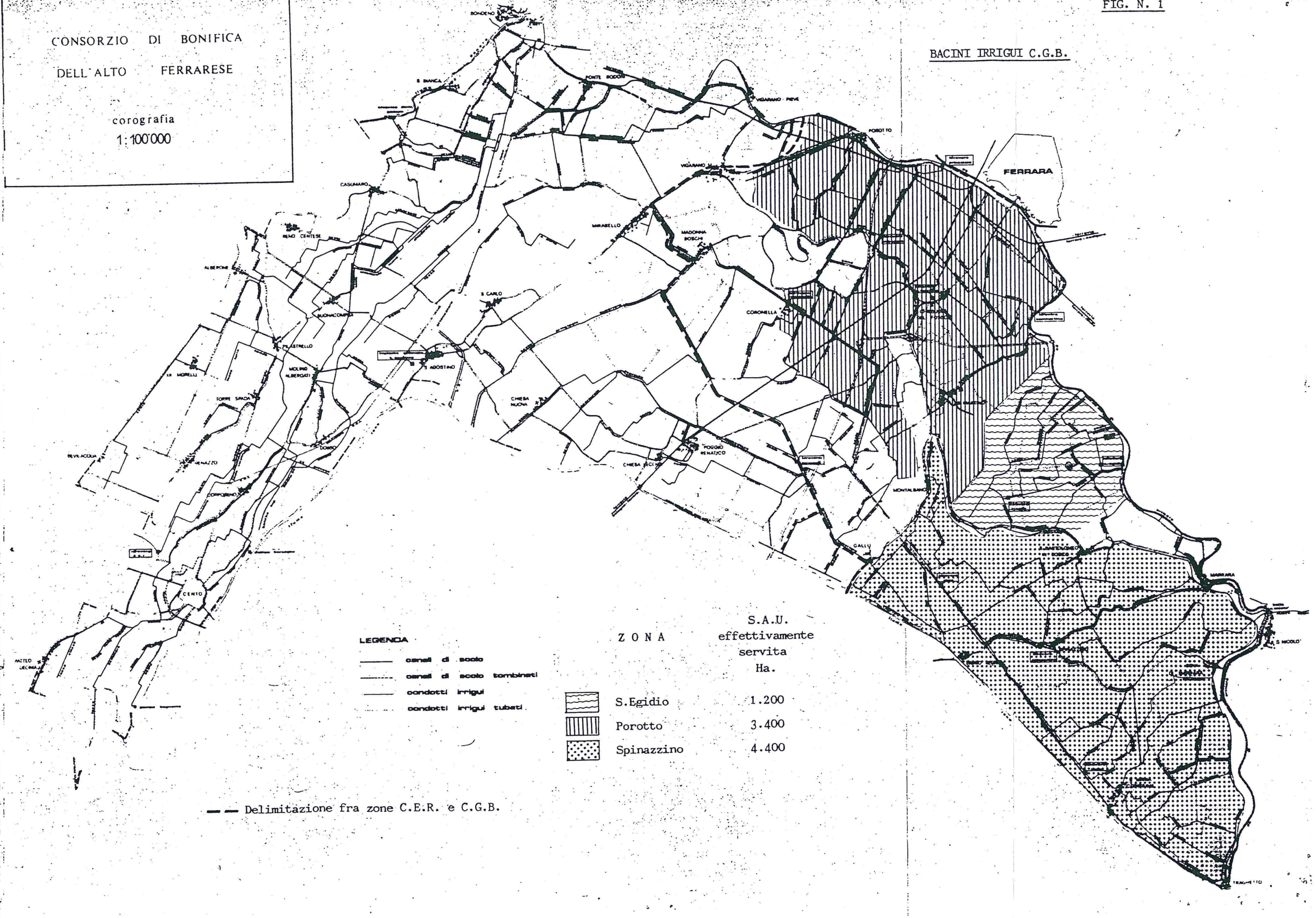
CONSORZIO DI BONIFICA

DELL'ALTO FERRARESE

corografia

1:100'000

BACINI IRRIGUI C.G.B.



LEGENDA

——— canali di scolo

——— canali di scolo tombinati

——— condotti irrigui

——— condotti irrigui tubati

— — Delimitazione fra zone C.E.R. e C.G.B.

ZONA	S.A.U. effettivamente servita Ha.
S.Egidio	1.200
Porotto	3.400
Spinazzino	4.400

consumi irrigui del comprensorio già servito dal C.G. B.

3° - Definire l'entità delle portate effettivamente utilizzate nel comprensorio già irrigato, valutando la opportunità di estenderle al territorio dominato dal C.E.R.

2. CARATTERISTICHE AMBIENTALI DEL COMPRENSORIO

2.1. Il clima

Gli aspetti salienti relativi al clima, sono illustrati nella Tav. n. 1 ove per cinque stazioni meteorologiche significative, sono indicati i valori medi della temperatura e della piovosità riferiti a due lunghi periodi, uno trentennale, l'altro ventennale.

Il confronto dei relativi dati ci consente di verificare, in rapporto alle varie stazioni, se certi scostamenti dalla media sono caratteristiche climatiche permanenti oppure transitorie.

Alla luce di questa considerazione, tale confronto sembra indicare, per tutto il comprensorio, una notevole uniformità climatica.

La piovosità estiva, unico elemento che, nel primo periodo è caratterizzata, nelle varie stazioni, da notevoli scarti dalla media, nel periodo successivo si allinea su valori da questa poco discosti (Tav. n. 2).

L'importanza dell'andamento pluviometrico estivo, che condiziona più che gli altri elementi, l'indirizzo irriguo del territorio, ha reso necessaria sull'argomento un'indagine più approfondita allo scopo di meglio valutare la misura e la dinamica di tale influenza sull'assetto irriguo del comprensorio.

TAV. N. 1

RILIEVI CLIMATICI DEL COMPRENSORIO

	STAZIONI METEOROLOGICHE													
	FINALE EMILIA		FERRARA		S. AGOSTINO		MALALBERGO		MARRARA		CENTO		POGGIORENATICO	
PERIODO OSSERVAZIONI TERMOMETRICHE	1926/55	1951/71	1926/55	1951/71	1926/55	1951/70	1926/55	1951/71	1926/55	1951/71	1926/55	1951/71	1926/55	1951/70
TEMPERATURA MEDIA ANNUA	+ 13,2	+ 13,4	+ 13,3	+ 13,6	+ 13,3	+ 13,6	+ 13,3	+ 13,2	+ 13,3	+ 13,6	+ 12,8	+ 12,9	+ 13,3	+ 13,6
TEMPERATURA MASSIMA ASSOLUTA	+ 37,8	+ 37,8	+ 37,8	+ 37,7	+ 37,8	+ 37,7	+ 37,8	+ 37,8	+ 37,8	+ 37,7	+ 38,8	+ 37,6	+ 37,8	+ 37,7
TEMPERATURA MEDIA MASSIMA MESE PIU' CALDO	+ 33,5	+ 34,3	+ 33,5	+ 32,0	+ 33,5	+ 32,0	+ 33,5	+ 35,0	+ 33,5	+ 32,0	+ 35,5	+ 34,2	+ 33,5	+ 32,0
ESCURSIONE TERMICA ANNUA	+ 21,1	+ 22,4	+ 22,6	+ 23,1	+ 22,6	+ 23,1	+ 22,6	+ 24,3	+ 22,6	+ 23,1	+ 22,6	+ 22,1	+ 22,6	+ 23,1
TEMPERATURA MINIMA MESE PIU' FREDDO	- 6,0	- 6,4	- 6,6	- 6,8	- 6,6	- 6,8	- 6,6	- 8.2	- 6,6	- 6,8	- 9,0	- 9,0	- 6,6	- 6,8
TEMPERATURA MINIMA ASSOLUTA	- 17,6	- 14,2	- 17,6	- 14,2	- 17,6	- 14,2	- 17,6	- 15,8	- 17,6	- 14,2	- 16,7	- 20,2	- 17,6	- 14,2
TEMPERATURA MEDIA MINIMA ANNUA ASSOLUTA	- 8,2	- 7,5	- 7,7	- 8,3	- 7,7	- 8,3	- 7,7	- 9,0	- 7,7	- 8,3	- 10,8	- 10,7	- 7,7	- 8,3
TEMPERATURA MEDIA DEL MESE PIU' FREDDO	+ 1,4	+ 1,9	+ 1,5	+ 1,7	+ 1,5	+ 1,7	+ 1,5	+ 1,4	+ 1,5	+ 1,7	+ 0,8	+ 1,3	+ 1,5	+ 1,7
PERIODO OSSERVAZIONI PLUVIOMETRICHE	1921/50	1951/71	1921/50	1951/70	1921/50	1951/70	1921/50	1951/71	1921/50	1951/70	1921/44	1951/71	1921/50	1951/70
PRECIPITAZIONI MEDIE ANNUALI	576	708,9	576	643	636	685	643	708,1	616	651	728	701	576	606,3
PRECIPITAZIONE ANNUALE MASSIMA	900	997,4	900	867	877	997	887	945	932	1.003	1.045	997	900	790.6
PRECIPITAZIONE ANNUALE MINIMA	343	502,5	313	450	423	450	358	538	340	522	415	503	343	400
PIOVOSITA' ESTIVA	125	168	124	159	146	162	130	160	120	152	141	163	127	158
GIUGNO	55	68	55	60	60	66	59	58	59	53	63	64	53	58
LUGLIO	31	50	31	48	38	50	32	52	31	50	38	50	34	50
AGOSTO	39	50	38	51	48	46	39	50	30	49	40	49	40	50

PIOVOSITA' ESTIVA E SCARTI PERCENTUALI DALLA MEDIA NEI PERIODI 1926/55 - 1951/71

	I° PERIODO				II° PERIODO			
	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	TOTALE	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	TOTALE
FINALE EMILIA	60 + 3,4	38 +15,1	48 26,3	146 +13,2	66 + 8,2	50	46 - 6,1	162 + 1,2
FERRARA	55 - 5,1	31 - 6,0	38 -	124 - 3,8	60 - 1,6	48 - 4,0	51 + 4,1	159 - 0,6
S. AGOSTINO	55 - 5,1	31 - 6,0	39 + 2,6	125 - 3,1	68 +11,4	50 -	50 + 2,0	168 + 5,0
MALALBERGO	59 + 1,7	32 - 3,0	39 + 2,6	130 + 0,7	58 - 4,9	52 + 4,0	50 + 2,0	160 -
ALBERINO	60 + 3,4	31 - 3,0	32 -15,8	123 - 4,6	60 - 1,6	49 - 2,0	49 -	158 - 1,2
MARRARA	59 + 1,7	31 - 6,0	30 -21,1	120 - 7,0	53 -13,1	50 -	49 -	152 - 5,0
CENTO	63 + 8,6	38 +15%	40 + 5,3	141 + 9,3	64 + 4,9	50 -	49 -	163 + 1,9
POGGIORENATICO	53 - 8,6	34 + 3,0	40 + 5,3	127 - 1,5	58 - 4,9	50 -	50 + 2,0	158 - 1,2
M E D I E	58 -	33 -	38 -	129 -	61 -	50 -	49 -	160 -

L'indagine è stata condotta sui dati giornalieri e decadici rilevati nei mesi di Giugno-Luglio e Agosto e per il periodo 1978 - 1982 in cinque stazioni meteorologiche del territorio.

La scelta del periodo consente di mettere a confronto annate a decorso siccitoso con altre decisamente più favorevoli.

Dall'analisi dei dati raccolti nella Tav. n. 3 emergono le seguenti osservazioni:

- Il decorso favorevole o siccitoso di una stagione dipende, più che dell'entità della pioggia caduta, dalla sua distribuzione nel periodo estivo.
  Il 1979 e 1982, che sono stati anni decisamente siccitosi, sono stati caratterizzati, anche senza considerare gli eventi eccezionali della seconda decade dell'Agosto 1979, da altezze di pioggia superiori alla media del periodo.
  Il 1978 e 1981, pur con piovosità inferiori, sono stati, nei confronti dell'irrigazione, anni decisamente favorevoli.
  I rilievi raccolti nel grafico della Tav. n. 4 giustificano completamente questa circostanza.
  Infatti, mentre nel 1979 e 1982 le piogge significative (piovosità consecutive dell'ordine dei 10÷12 mm. almeno) sono cadute a distanza di tempo notevoli; nel 1978 e 1981 le piovosità risultano più uniformemente distribuite delimitando periodi non piovosi notevolmente più brevi.
- La migliore utilizzazione della piovosità estiva dipende dalla sua intensità oraria di caduta in rapporto al coefficiente di permeabilità dei terreni oltre che dal loro

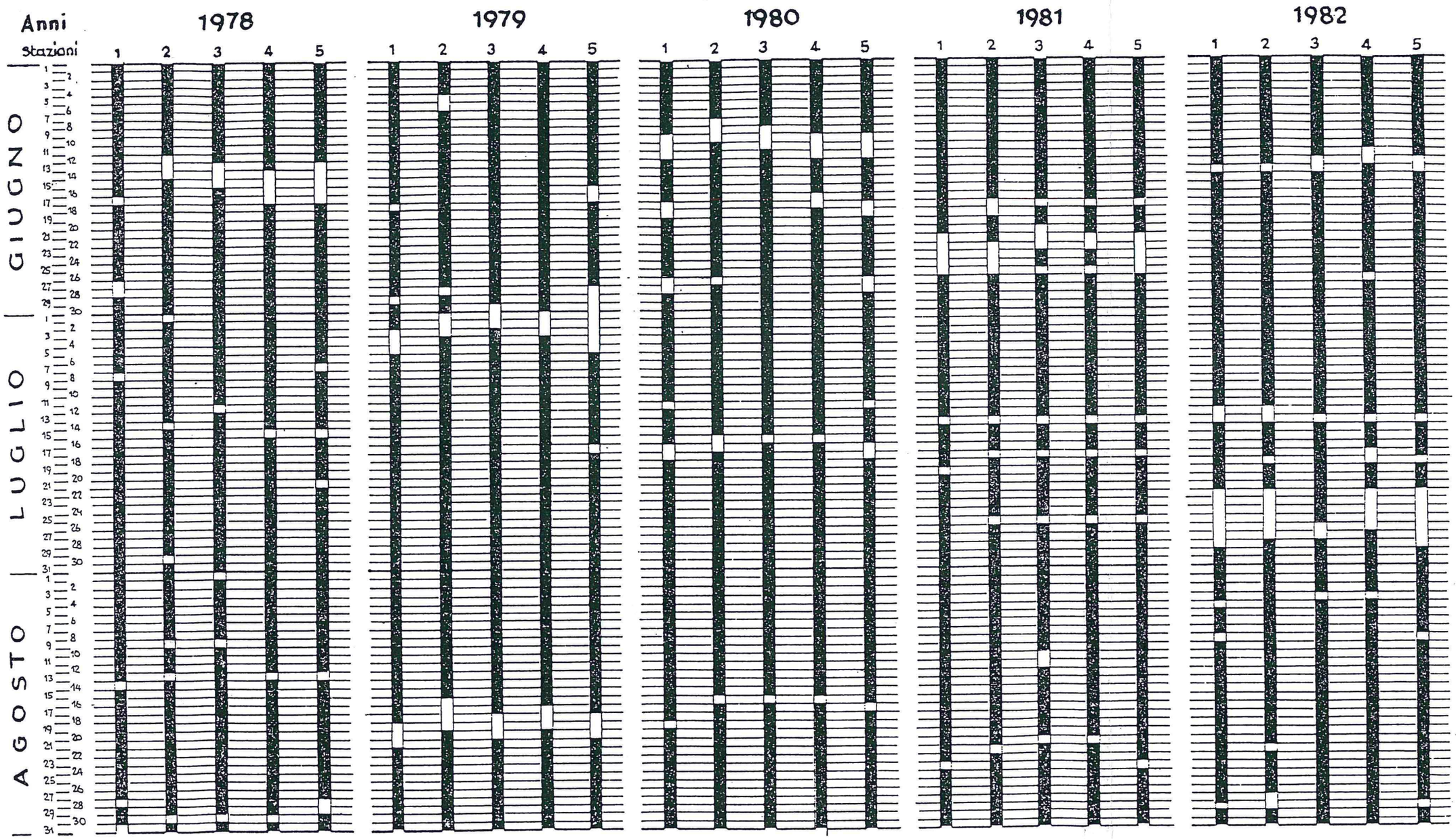
TAV. N. 3

PIOVOSITA' ESTIVA - (Decadica e mensile del periodo 1978 - 1982)

ANNO	PLUVIOMETRO	GIUGNO					LUGLIO					AGOSTO					TOTALE	gg.p
		gg.p.	I°	II°	III°	TOTALE m.le	gg.p.	I°	II°	III°	TOTALE m.le	gg.p.	I°	II°	III°	TOTALE m.le		
1978	BONDENO	4	-	30,8	18,6	49,4	7	20,4	7,0	6,6	34,0	7	4,0	78,4	19,8	102,2	185,6	18
"	CENTO	9	-	29,6	14,4	44,0	6	14,4	19,4	10,2	44,0	4	11,2	15,4	11,4	38,0	126,0	19
"	POGGIO RENATICO	3	-	23,8	-	23,8	8	9,0	18,2	12,4	39,6	3	13,0	8,6	15,0	36,6	139,6	14
"	S. AGOSTINO	8	-	26,6	8,6	35,2	6	14,6	18,0	6,6	39,2	7	7,2	19,2	13,0	39,4	113,8	21
"	VIGARANO MAINARDA	7	-	32,4	7,6	40,0	8	30,0	16,2	19,4	65,6	8	9,6	24,4	24,0	58,2	163,8	23
1979	BONDENO	7	0,4	43,0	26,4	69,8	6	95,8	4,4	1,0	101,2	4	1,0	92,6	5,6	99,2	270,2	17
"	CENTO	6	14,4	9,0	19,6	43,0	5	74,4	7,4	2,8	84,6	7	18,0	120,8	3,6	142,4	270,0	18
"	POGGIO RENATICO	4	6,0	-	40,4	46,4	4	28,8	1,2	-	30,0	8	4,4	96,6	2,4	103,4	179,8	16
"	S. AGOSTINO	7	4,2	10,2	14,2	28,6	5	53,0	5,0	4,6	62,6	7	6,2	113,2	3,2	122,6	213,8	19
"	VIGARANO MAINARDA	9	13,2	21,9	36,2	71,3	7	70,8	12,4	2,0	85,2	8	5,2	129,0	3,6	137,8	294,3	24
1980	BONDENO	11	48,5	38,4	32,0	118,9	4	4,0	67,2	-	71,2	4	1,2	10,0	5,2	16,4	206,5	19
"	CENTO	8	38,2	7,0	19,2	64,4	5	0,6	37,0	-	37,6	4	2,8	21,4	5,8	30,0	132,0	17
"	POGGIO RENATICO	9	27,0	16,8	10,2	54,0	3	4,0	17,0	-	21,0	4	6,2	20,6	3,8	30,6	105,6	16
"	S. AGOSTINO	10	28,0	18,0	8,2	54,2	5	1,0	36,6	-	37,6	4	4,8	18,4	4,2	27,4	119,2	19
"	VIGARANO MAINARDA	10	21,8	11,0	20,2	53,0	5	3,0	46,0	1,8	50,8	5	2,4	14,2	4,0	20,6	124,4	20
1981	BONDENO	6	-	8,0	49,4	57,4	4	1,2	38,0	2,0	41,2	5	-	10,2	19,4	29,6	128,2	15
"	CENTO	7	-	25,4	73,2	98,6	6	0,4	28,2	16,6	45,2	9	-	12,2	27,0	39,2	183,0	22
"	POGGIO RENATICO	8	-	11,8	69,6	81,4	6	0,6	31,0	31,4	63,0	7	-	16,0	19,8	35,8	180,2	21
"	S. AGOSTINO	6	-	16,4	89,8	106,2	6	0,6	39,8	20,8	61,2	5	-	11,0	16,0	27,0	194,4	17
"	VIGARANO MAINARDA	7	0,2	9,2	58,8	68,2	5	1,8	30,4	20,8	53,0	5	-	15,2	24,0	39,2	160,4	17
1982	BONDENO	4	1,2	25,0	1,0	27,2	9	-	44,9	66,8	111,7	4	27,2	-	26,2	53,4	192,3	17
"	CENTO	5	0,6	10,0	7,4	18,0	7	-	50,0	60,8	110,8	7	6,4	-	35,4	41,8	170,6	19
"	POGGIO RENATICO	5	1,6	18,8	0,6	21,0	11	-	16,6	38,2	54,8	6	23,8	-	2,8	26,6	102,4	22
"	S. AGOSTINO	3	-	19,8	10,4	30,2	7	-	75,2	72,4	147,6	3	31,2	-	7,4	38,6	216,4	13
"	VIGARANO MAINARDA	6	5,2	33,4	-	38,6	11	-	32,0	38,8	70,8	7	22,2	-	26,6	48,8	158,2	24

COMPRENSORIO ALTO FERRARESE

Durata ed alternanza dei periodi piovosi e secchi 1978/82



1 - 5 STAZIONI METEOROLOGICHE

stato di copertura vegetale.

La quantificazione di questo aspetto della piovosità estiva, d'altra parte universalmente conosciuto, è illustrata nella Tav. n. 5, ove le piogge di un decennio sono state analizzate in rapporto all'intensità oraria di caduta.

Da questa indagine risulta che nel periodo compreso fra Giugno e Agosto meno del 40% della pioggia è caduto con intensità inferiore ai 5 mm/h. e quindi in condizioni di essere assorbita da ogni tipo di terreno, mentre nel mese di Luglio il 40% è risultato cadere con intensità superiore ai 15 mm/h. ed il 25% con intensità superiore ai 20 mm/h.

- Mentre dai dati climatici di lungo periodo risulta che il mese meno piovoso è Luglio, i rilievi dell'ultimo quinquennio registrano una notevole casualità delle precipitazioni, talchè sembrano notevolmente probabili lunghi periodi di assenza di piogge in ogni momento del periodo estivo.

2.2. Giacitura e natura pedologica dei terreni

Altro aspetto direttamente influente sui programmi irrigui del comprensorio è quello relativo alla natura pedologica dei terreni e alla loro giacitura.

Tali elementi influiscono oltre che sullo spettro degli indirizzi colturali possibili, sulla scelta dei programmi irrigui più convenienti.

Anche nei confronti della natura pedologica dei terreni, l'esistenza di un'ampia parte del comprensorio già irrigata

RIPARTIZIONE DELL'ALTEZZA DI PRECIPITAZIONE MEDIA MENSILE IN CLASSI DI INTENSITA' ORARIA

PERIODO 1969 / 1978

(valori percentuali)

M E S I	Classi di precipitazione mm/h.									TOTALE GENERALE
	2	2 - 5	Totale	5 - 10	10 - 15	Totale	15 - 20	20	Totale	
GENNAIO	62,1	23,7	85,8	11,5	2,7	14,2	-	-	-	100
FEBBRAIO	58,5	22,7	81,2	15,5	3,3	18,8	-	-	-	100
MARZO	65,9	16,5	82,4	17,6	-	17,6	-	-	-	100
APRILE	63,5	23,2	86,7	9,9	3,4	13,3	-	-	-	100
MAGGIO	32,0	29,9	61,9	30,0	3,3	33,3	4,8	-	4,8	100
GIUGNO	26,3	27,3	53,6	36,6	4,1	40,7	5,7	-	5,7	100
LUGLIO	3,9	20,2	24,1	19,1	20,2	39,3	12,2	24,4	36,6	100
AGOSTO	11,6	20,1	31,7	40,5	14,6	55,1	8,8	9,6	18,4	100
SETTEMBRE	29,6	22,1	51,7	25,8	9,6	35,4	3,3	12,8	16,1	100
OTTOBRE	29,8	16,4	46,2	28,1	8,8	36,9	4,1	-	4,1	100
NOVEMBRE	48,8	20,1	68,9	28,7	2,4	31,1	-	-	-	100
DICEMBRE	68,7	14,5	83,2	16,8	-	16,8	-	-	-	100
M E D I E	40,1	21,2	61,3	24,0	6,6	30,6	3,4	4,7	8,1	100

consente un utile confronto fra questa e la superficie irrigabile dal C.E.R., per valutarne le effettive analogie.

Il comprensorio dell' Alto Ferrarese, di natura alluvionale, è caratterizzato da una notevole disformità dei terreni originata, in tempi antichi, dal diverso fluire dei corsi d'acqua naturali sul territorio; dalla varia natura delle sedimentazioni apportate, in rapporto alla provenienza delle acque; ed in tempi recenti, successivi all'inalveazione dei fiumi, dal costituirsi in prossimità delle rotte, di conoidi costituite da terreni con granulometria diversa da quelli ricoperti.

Le complesse vicende idrauliche, e la dinamica delle sedimentazioni conseguenti, hanno costituito un quadro pedologico fra i più vari, legato in modo stretto alla giacitura altimetrica dei terreni: le zone più alte sono caratterizzate da granulometria media e grossa, le più basse da granulometria fine (Figg. 2 e 3).

Sulla base dei rilievi contenuti nella Carta Pedologica della Provincia di Ferrara pubblicata dalla Regione Emilia-Romagna è stato possibile, con una certa approssimazione, effettuare, su base granulometrica la classificazione dei terreni interessati (Tav. n. 6).

Interpretando questi dati è stata possibile la delimitazione, all'interno del comprensorio, di zone caratterizzate dalla prevalenza di (Fig. 4):

I° terreni argillosi.

II° terreni di medio impasto a varie tendenza.

III° terreni sciolti o sabbiosi.

FIG. N. 2

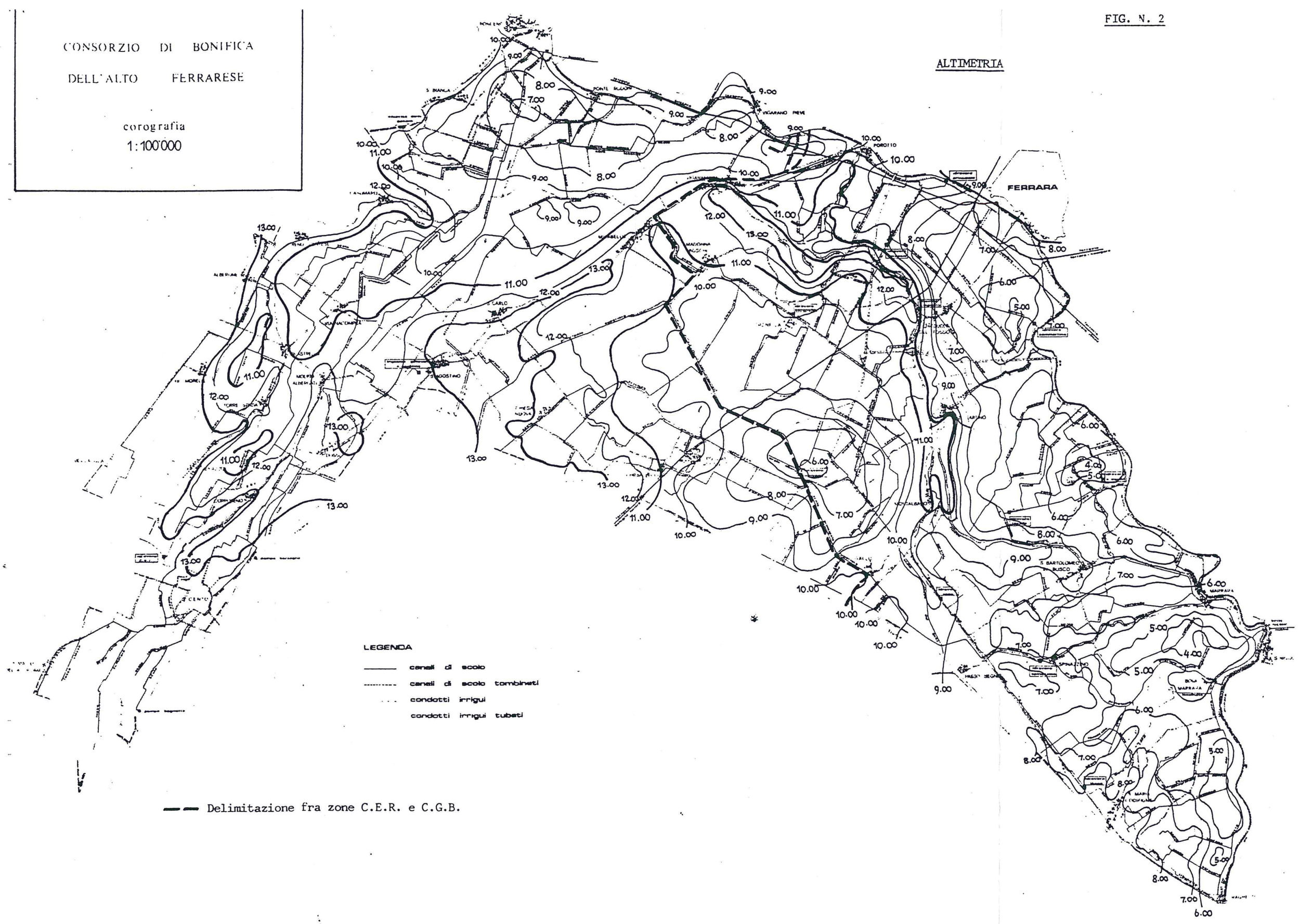
CONSORZIO DI BONIFICA

DELL'ALTO FERRARESE

corografia

1:100'000

ALTIMETRIA



LEGENDA

——— canali di scolo

---------- canali di scolo tombinati

. . . . condotti irrigui

condotti irrigui tubati

— — Delimitazione fra zone C.E.R. e C.G.B.

CLASSIFICAZIONE DEI CAMPIONI PER TIPO DI TERRENO

C O M U N E	ARGILL.	M.ARG.	SABBIOSO	SABB.ARG.	SABB.LIM.	LIMOSO	LIM.ARG.	LIM.SABB.	ARG.LIM.	ARG.SABB.	T O T A L E
CENTO	13	1	-	-	-	-	-	-	9	14	41
BONDENO	1	45	-	-	-	-	-	-	-	6	52
VIGARANO MAINARDA	23	17	4	-	3	-	-	4	-	12	63
S. AGOSTINO	26	17	7	10	9	-	1	2	7	17	96
POGGIORENATICO	39	70	10	13	12	6	1	2	7	33	193
MIRABELLO	13	10	-	-	-	-	-	-	-	6	29
ARGENTA	8	15	-	-	5	-	-	-	2	5	35
FERRARA	51	100	4	9	22	-	7	3	7	45	251
T O T A L E	177	275	25	32	55	6	9	11	32	138	760

Le superfici ripartite per bacino irriguo sono indicate nella Tav. n. 7.

Mentre non varia, nei due bacini irrigui, l'incidenza dei terreni di medio impasto, in quello del C.E.R. diminuisce l'incidenza dei terreni argillosi a vantaggio di quelli sciolti o sabbiosi, pressochè mancanti in quello del C.G.B.

Per quanto riguarda quindi l'aspetto pedologico sono supponibili, nel bacino del C.E.R., esigenze irrigue proporzionalmente superiori a quelle verificate nel bacino del C. G.B.

2.3. Indirizzo colturale

Sulla base dei rilievi effettuati dalla Regione Emilia Romagna sulla destinazione effettiva dei suoli, si sono potute classificare le zone del comprensorio in rapporto alla diversa incidenza della superficie investita a colture arboree specializzate (Fig. 5).

Queste risultano localizzate sui terreni di più elevata giacitura, a granulometria favorevole ed ove sia disponibile acqua irrigua.

Infatti, nonostante la identità pedologica di varie zone, l'incidenza ad investimento frutticolo è notevolmente superiore in quelle che beneficiano della derivazione irrigua.

A questo riguardo risulta interessante il confronto fra le carte altimetrica, pedologica e degli investimenti a colture arboree specializzate, di cui alle figure sopra citate.

Il diverso investimento del territorio a colture frutticole in rapporto alla dipendenza del sistema irriguo C.E.R. o C.G.B. è illustrato nella Tav. n. 8.

FIG. N. 3

CONSORZIO DI BONIFICA

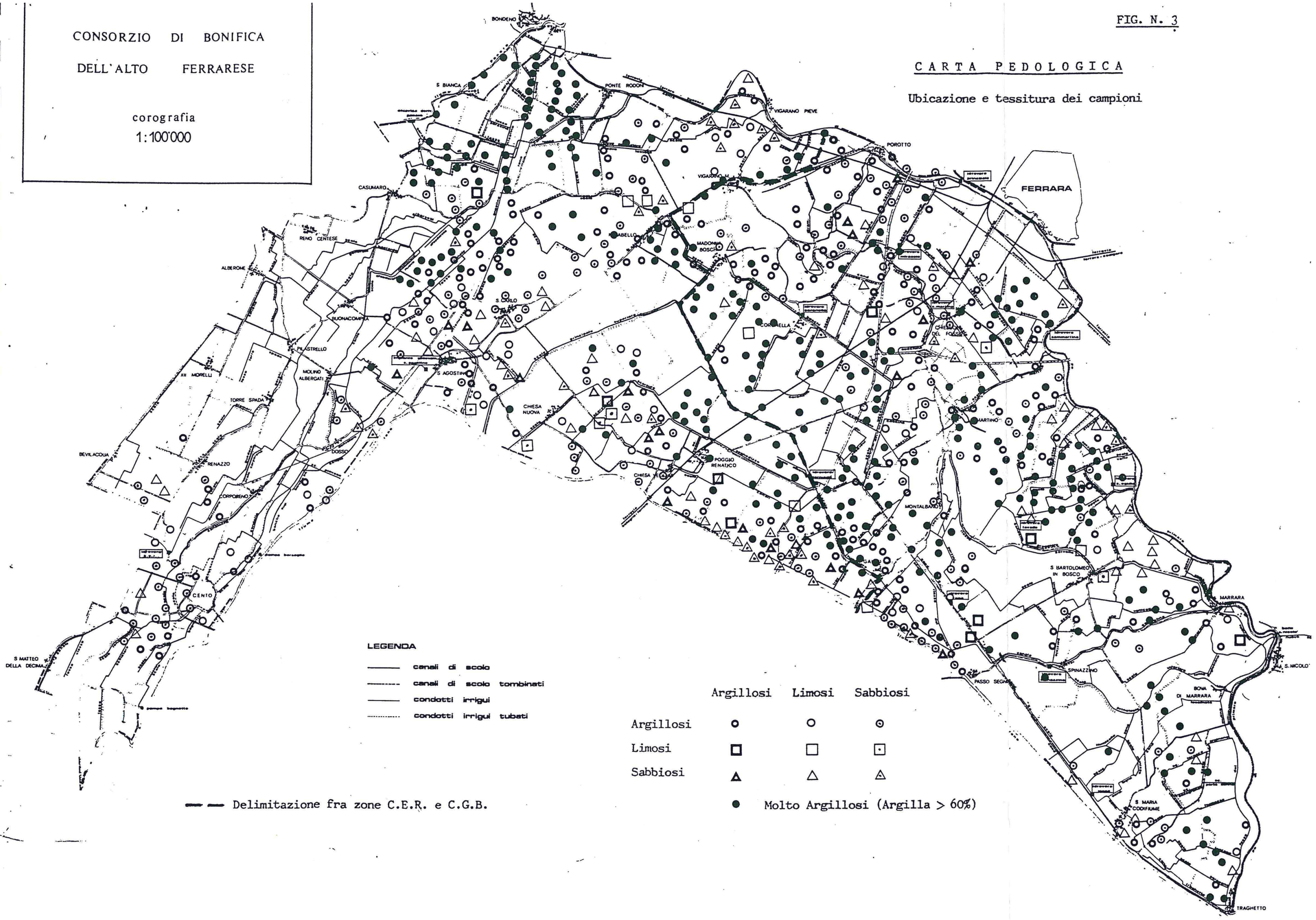
DELL'ALTO FERRARESE

corografia

1:100'000

CARTA PEDOLOGICA

Ubicazione e tessitura dei campioni



LEGENDA

——— canali di scolo

- - - - - - canali di scolo tombinati

——— condotti irrigui

..... condotti irrigui tubati

— — Delimitazione fra zone C.E.R. e C.G.B.

	Argillosi	Limosi	Sabbiosi
Argillosi	○	○	⊙
Limosi	□	□	⊡
Sabbiosi	△	△	◬

● Molto Argillosi (Argilla > 60%)

CLASSIFICAZIONE DEI CAMPIONI PER TIPO DI TERRENO

C O M U N E	ARGILL.	M.ARG.	SABBIOSO	SABB.ARG.	SABB.LIM.	LIMOSO	LIM.ARG.	LIM.SABB.	ARG.LIM.	ARG.SABB.	T O T A L E
CENTO	13	1	-	-	-	-	-	-	9	14	41
BONDENO	1	45	-	-	-	-	-	-	-	6	52
VIGARANO MAINARDA	23	17	4	-	3	-	-	4	-	12	63
S. AGOSTINO	26	17	7	10	9	-	1	2	7	17	96
POGGIORENATICO	39	70	10	13	12	6	1	2	7	33	193
MIRABELLO	13	10	-	-	-	-	-	-	-	6	29
ARGENTA	8	15	-	-	5	-	-	-	2	5	35
FERRARA	51	100	4	9	22	-	7	3	7	45	251
T O T A L E	177	275	25	32	55	6	9	11	32	138	760

FIG. N. 4

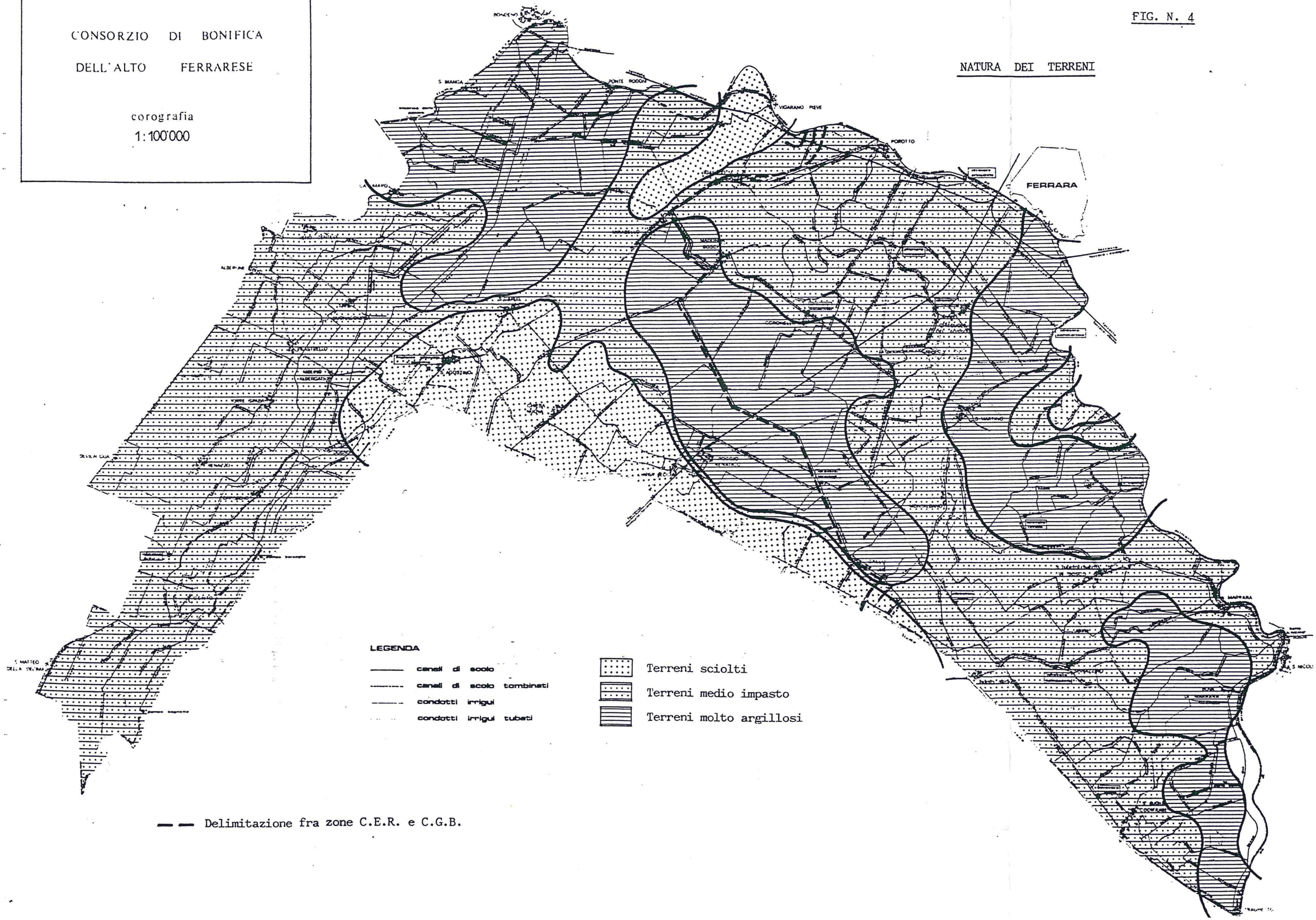
CONSORZIO DI BONIFICA

DELL'ALTO FERRARESE

corografia

1:100'000

NATURA DEI TERRENI



LEGENDA

——— canali di scolo

-------- canali di scolo tombinati

——— condotti irrigui

. . . . . condotti irrigui tubati

Terreni sciolti

Terreni medio impasto

Terreni molto argillosi

— — Delimitazione fra zone C.E.R. e C.G.B.

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI

CLASSI	Z O N A C.E.R. Ha.*	%	Z O N A C.G.B. Ha.*	%	T O T A L E Ha.*	%
ARGILLOSI (compatti)	6.190	29,2	8.670	42,3	14.860	35,6
MEDIO IMPASTO (varie tendenze)	10.705	50,5	11.605	56,6	22.310	53,5
SABBIOSI (sciolti)	4.305	20,3	225	1,1	4.530	10,9
T O T A L I	21.200	100,0	20.500	100,0	41.700	100,0

* ettari geografici

Rispetto al bacino del C.G.B., nel bacino del C.E.R. sono presenti, con maggiore incidenza, i terreni sabbiosi.

FIG. N. 5

CONSORZIO DI BONIFICA

DELL'ALTO FERRARESE

corografia

1:100'000

COLTURE ARBOREE SPECIALIZZATE

Intensità di investimento

Ha.
100

LEGENDA

- canali di scolo
- canali di scolo tombinati
- condotti irrigui
- condotti irrigui tubetti

Delimitazione fra zone C.F.R. e C.G.B.

- 0
- 12
- 12 - 30
- 30 - 50
- 50 - 70
- 70 e

ZONE A DIVERSA INTENSITA' DI INVESTIMENTO A COLTURE ARBOREE SPECIALIZZATE

CLASSI	Z O N A C.E.R. Ha.*	%	Z O N A C.G.B. Ha.*	%	T O T A L E Ha.*	%
0	2.690	12,7	2.520	12,3	5.210	12,5
< 12%	6.930	32,7	5.580	27,2	12.510	30,0
12 - 30%	6.170	29,1	3.790	18,5	9.960	23,9
30 - 50%	3.270	15,4	3.570	17,4	6.840	16,4
50 - 70%	1.550	7,3	2.090	10,2	3.640	8,7
>70%	590	2,8	2.950	14,4	3.540	8,5
T O T A L I	21.200	100,0	20.500	100,0	41.700	100,0

* ettari geografici

La massima concentrazione delle classi superiori d'investimento di verifica nelle zone caratterizzate da terreni di medio impasto che già beneficiano dell'irrigazione.

I minori o nulli investimenti si notano ovviamente nelle plaghe di terreni argillosi, indipendentemente dall'esistenza o meno di acqua irrigua e nelle zone dei terreni sciolti, di elevata giacitura, non servite da irrigazione.

Le differenze esistenti fra i bacini C.E.R. e C.G.B. relativamente agli indirizzi colturali più intensivi sono pertanto imputabili, in misura notevole, alla presenza o meno dell'irrigazione e sono quindi destinate progressivamente a livellarsi.

2.4. La falda

Tutto il territorio è caratterizzato da falde superficiali, relativamente alte che risentono notevolmente degli apporti dei corsi d'acqua naturali ed artificiali e dei paleo-alvei assai frequenti in tutto il territorio interessato.

L'alimentazione della falda superficiale ed il controllo dei franchi di bonifica effettuato attraverso l'invaso delle canalizzazioni di scolo è tradizionalmente lo strumento cui si è ricorsi, successivamente alle opere di bonifica idraulica, per compensare, nel limite del possibile, gli abbassamenti estivi della freatica.

Il sistema è efficace, in quanto solo in annate ad andamento particolarmente siccitoso, si rende necessaria, in terreni di medio impasto o argillosi, una diffusa irrigazione effettuata direttamente sulle colture.

Il sistema, su ampie zone del comprensorio, trova un li

mite solo nello stato di inefficienza delle reti scolanti, che le rendono non idonee ad un impiego promiscuo.

Si ha pertanto la certezza che l'attuazione degli interventi già progettati di sistemazione della rete scolante avrà come conseguenza anche quella di estendere notevolmente la superficie irrigua servita.

3. LA DISTRIBUZIONE IRRIGUA

Le caratteristiche fisiche decisamente favorevoli, hanno consentito, nella quasi generalità del comprensorio irrigato dal C.G.B., la scelta di una distribuzione irrigua di "ristoro e soccorso".

Questa irrigazione viene praticata attraverso le reti di scolo, con invasi scalari secondo la pendenza dei terreni serviti cercando di evitare quote di pelo d'acqua tali da compromettere il drenaggio dei terreni più bassi.

Questo intervento irriguo, esteso a zone notevolmente ampie, assicura in primo luogo l'impinguamento della falda superficiale ed il suo mantenimento a livelli tali da assicurare notevoli possibilità di rifornimento alle colture per soddisfare gran parte dei fabbisogni idrici.

Se l'andamento stagionale o se le esigenze idriche delle colture sono tali da rendere necessarie ulteriori integrazioni, gli invasi hanno una distribuzione tale da assicurare, alla maggior parte degli agricoltori, anche attraverso canali di raccordo privati, l'attingimento delle portate necessarie per l'irrigazione diretta secondo i sistemi tradizionali.

Tale sistema distributivo assicura il mantenimento dei

livelli produttivi delle colture anche in annate a decorso notevolmente siccitoso ove l'irrigazione diretta permette di contenere le perdite di produzione e consente inoltre la più ampia libertà nella scelta degli indirizzi colturali.

Si ritiene pertanto che anche per il territorio irrigabile dal C.E.R. sia realisticamente proponibile, nel breve o medio periodo, la sola irrigazione di soccorso.

Programmi di trasformazioni irrigue vere e proprie sono ipotizzabili in modo oasistico solo in zone e per colture suscettibili di notevoli e permanenti incrementi di beneficio.

3.1. Le portate irrigue necessarie per l'irrigazione di ristoro e soccorso

Come risulta dalle considerazioni fatte in ordine alle caratteristiche fisiche e climatiche del territorio, il fabbisogno idrico delle colture viene per la massima parte assicurato, oltre che dalla piovosità, dagli apporti della falda rimpinguata, e solo in caso di notevole siccità o di particolari esigenze idriche, attraverso l'irrigazione diretta della coltura.

Ciò premesso, la portata irrigua caratteristica del sistema irriguo distributivo di soccorso, risulta costituita da:

A) - Portata di alimentazione o risarcimento della falda.
E' quella necessaria alla conservazione dei livelli di invaso dei canali compensando le discese idriche in falda.
Tale portata risulta comprensiva delle perdite che sono rappresentate dagli sfiori alle travate che fluitano a valle quando e nella misura in cui non vengono utilizzati.

B) - Portata di dispensa irrigua diretta.
Integrativa della prima è quella che assicura i volumi richiesti dall'irrigazione diretta.

Fra tutti gli elementi considerati quello che maggiormente incide, nei suoi vari aspetti, sulle superfici irrigate e sui volumi derivati è l'andamento stagionale e la piovosità estiva.

Nella Tav. n. 9 si sono indicate le variazioni delle superfici irrigate, ed in altra parte, se ne è sottolineata la dipendenza dal variabile andamento stagionale.

Tale relazione appare ancora più evidente dal confronto dei volumi irrigui derivati mensilmente dal 1978 al 1982,(vedi Tav. n. 10) con l'analisi degli intervalli non piovosi del medesimo periodo (Tav. n. 4).

Da questo confronto risulta come le massime richieste irrigue si verificano in coincidenza col termine di lunghi periodi asciutti indipendentemente dal momento in cui questi si verificano.

I valori massimi dei volumi derivati si registrano infatti indifferentemente in Giugno, Luglio e Agosto (vedi Tav. n. 11).

Pertanto da questa constatazione, attraverso l'analisi dei volumi derivati nei vari periodi è possibile,con una sufficiente approssimazione, quantificare l'entità e la dinamica delle richieste irrigue verificatesi nel territorio consortile irrigato, individuandone la destinazione.

3.2. Valutazione della portata di risarcimento della falda

Negli anni in cui le piovosità estive sono sufficienti e ben distribuite, l'apporto irriguo prevalente è quello rela

SUPERFICI IRRIGATE IN ALCUNE ZONE DEL COMPRENSORIO NEL PERIODO 1978-1982

BACINO	S.A.U. effet. dominata Ha.	S. A. U. I R R I G A T A (Ha) 1978 Ha.	%	1979 Ha.	%	1980 Ha.	%	1981 Ha.	%	1982 Ha.	%
S. EGIDIO	1.200	97	8,1	320	26,6	165	13,7	188	15,6	265	22,1
POROTTO	3.400	223	6,5	415	12,2	223	6,5	239	7,0	601	17,7
SPINAZZINO	4.400	784	17,8	1.671	37,9	1.358	30,9	931	21,1	1.928	43,8
T O T A L I	9.000	1.104	12,3	2.406	26,7	1.746	19,4	1.358	15,1	2.794	31,0

VALORI IRRIGUI MENSILI DERIVATI NEL PERIODO 1978-1982 DAL C.G.B.

PERIODO	BACINI IRRIGUI			TOTALE
	S. EGIDIO	POROTTO	SPINAZZINO	
1978				
MAGGIO	151.200	145.152	198.720	495.072
GIUGNO	198.720	411.264	591.321	1.201.305
LUGLIO	235.008	568.512	833.242	1.636.762
AGOSTO	307.584	791.424	962.150	2.061.158
SETTEMBRE	212.544	589.248	492.480	1.294.272
	1.105.056	2.505.600	3.077.913	6.688.569
1979				
MAGGIO	270.720	793.152	1.355.454	2.419.326
GIUGNO	443.520	900.288	1.781.829	3.125.637
LUGLIO	228.960	577.152	857.700	1.663.812
AGOSTO	128.160	781.056	1.057.557	1.966.773
SETTEMBRE	286.560	335.232	246.269	868.061
	1.357.920	3.474.880	5.298.809	10.043.609
1980				
APRILE	66.240	-	-	66.240
MAGGIO	103.680	103.680	156.557	363.917
GIUGNO	182.880	259.200	114.264	556.344
LUGLIO	237.600	546.048	1.361.423	2.145.071
AGOSTO	325.440	582.336	1.511.390	2.419.166
SETTEMBRE	87.840	508.032	191.808	787.680
	1.003.680	1.999.296	3.335.442	6.338.418
1981				
APRILE	50.400	86.400	101.952	238.752
MAGGIO	138.240	198.720	173.585	510.545
GIUGNO	218.880	710.208	1.003.821	1.932.909
LUGLIO	220.320	625.536	525.148	1.371.004
AGOSTO	152.640	810.432	540.302	1.503.374
SETTEMBRE	66.240	124.200	198.850	389.290
	846.720	2.555.496	2.543.658	5.945.874
1982				
MAGGIO	139.680	537.408	437.030	1.114.118
GIUGNO	318.240	784.512	1.718.358	2.821.110
LUGLIO	372.960	1.263.168	2.064.101	3.700.229
AGOSTO	118.080	979.776	415.256	1.513.112
SETTEMBRE	96.480	589.248	99.756	785.484
	1.045.440	4.154.112	4.734.501	9.934.053

VOLUMI MENSILI DERIVATI DAL CONSORZIO GENERALE DI BONIFICA NEL PERIODO 1978-1982

M E S E	1978	1979	1980	1981	1982
MAGGIO	495.072	2.419.326	363.917	510.545	1.114.118
GIUGNO	1.201.305	3.175.736	556.344	1.932.309	2.821.110
LUGLIO	1.636.762	1.663.812	2.145.071	1.371.004	3.700.229
AGOSTO	2.061.158	1.966.773	2.419.166	1.503.374	1.513.112

00000 - Valore mensile massimo.

tivo al solo mantenimento della falda.

Dalla Tav. n. 9 si rileva infatti come in questi anni ed in alcune zone più che per altre, le superfici irrigate sono di limitatissima entità.

Fra queste le più significative sono:

BACINO	S. A. U. DOMINATA Ha.	S. A. U. IRRIGATA 1978 Ha.	%	1979	1980	1981 Ha.	%	1982
S. EGIDIO	1.200	97	8,1	-	-	-	-	-
POROTTO	3.400	223	6,5	-	-	239	7,0	-

In corrispondenza di queste annate si sono pertanto ricercati i volumi mensili derivati che possono aver rappresentato il solo risarcimento idrico delle falde.

L'analisi dell'andamento stagionale in ordine alla distribuzione delle piogge ed ai periodi asciutti (Tav. n. 4) consente di individuare negli anni indicati i mesi estivi in cui la particolare distribuzione delle piogge esclude attendibilmente la necessità di irrigazioni dirette.

Pertanto il volume irriguo derivato in questi mesi (Tav. n. 12) riferito ai giorni non piovosi, tradotto in portata continua per ettaro S.A.U. dominato, rappresenta la portata di risarcimento di falda.

3.3. Calcolo della portata necessaria all'irrigazione diretta

Con procedimento analogo a quello seguito per la determinazione della portata di risarcimento della falda, si sono con

CALCOLO DELLA PRESUMIBILE PORTATA DI RISARCIMENTO DI FALDA

BACINO IRRIGUO	PERIODI DI RIFERIMENTO Mese	Anno	giorni non piovosi (g)	S. A. U. SUPERFICIE DOMINATA Ha. (S)	VOLUME DERIVATO NEL PERIODO mc. (V)	PORTATA CONTINUA l/Ha. sec.
S. EGIDIO	Luglio	1978	28	1.200	235.008	0,08
POROTTO	Luglio	1978	28	3.400	568.012	0,07
POROTTO	Luglio	1981	27	3.400	625.536	0,08
					M E D I A	0,08

$$\frac{V \times 1.000}{S \times g \times 86.400}$$

siderati invece i periodi di massimo attingimento irriguo a cui corrispondono anche le maggiori superfici irrigate.

Per quanto riguarda la durata effettiva di tali periodi si è tenuto conto di quanto già detto in precedenza relativamente all'irrigazione di ristoro.

Le colture vengono irrigate direttamente sol quando il perdurare della siccità rende concreto il pericolo di gravi riduzioni nella produzione.

Per questo motivo la massima concentrazione delle portate destinate all'irrigazione diretta delle colture si verifica di norma nel periodo successivo ai primi 15-20 giorni seguenti l'ultima pioggia significativa, anche in rapporto alla natura dei terreni, all'epoca ed allo stato vegetativo delle colture.

Il calcolo della portata di dispensa irrigua diretta è stato effettuato quindi sulla base dei volumi derivati nel Comprensorio irrigato in alcuni periodi caratteristici, scelti per valutare fra l'altro, in via approssimativa, le oscillazioni cui va soggetta tale portata, in rapporto alle diverse situazioni climatiche.

Il procedimento seguito, che d'altra parte risulta chiaro dall'analisi della Tav. n. 13, è il seguente.

Il volume derivato nel periodo di riferimento è stato in primo luogo decurtato di quello inerente l'impinguamento di falda, nella misura calcolata più sopra.

Successivamente il volume rimasto, che si identifica con quello destinato all'irrigazione diretta, è stato tradotto in portata continua riferendolo:

A) al periodo (in giorni) di massima concentrazione irrigua, valutato nel modo già illustrato in precedenza,

CALCOLO DELLA PORTATA IRRIGUA PRESUMIBILE PER IRRIGAZIONE DIRETTA

SUPERFICIE DI RIFERIMENTO Ha.	PERIODO	VOLUMI EROGATI	PERIODO PRESUMIBILE DI MAX ATTINGIMENTO (G)	VOLUMI EROGATI PER IMPINGUAM. DI FALDA NEI GIORNI NON PIOVOSI (*)	VOLUMI EROGATI PER IRRIGAZIONE DIRETTA mc.	PORTATA CONTINUA l/sec. (**)
9.000	Giugno 1979	3.125.637	15	1.524.096	1.601.541	0,20
9.000	Luglio 1982	3.700.289	16	1.197.504	2.502.725	0,30
9.000	Agosto 1980	2.419.166	18	1.578.528	840.638	0,09

(*) $\frac{S \times l/sec.\ 0,08 \times g \times 86.400}{1.000}$

(**) $\frac{V \times 1.000}{S \times G \times 16 \times 3.600}$

CALCOLO DELLA PORTATA IRRIGUA PRESUMIBILE PER IRRIGAZIONE DIRETTA

SUPERFICIE DI RIFERIMENTO Ha.	PERIODO	VOLUMI EROGATI	PERIODO PRESUMIBILE DI MAX ATTINGIMENTO (G)	VOLUMI EROGATI PER IMPINGUAM. DI FALDA NEI GIORNI NON PIO= VOSI (*)	VOLUMI EROGATI PER IRRIGAZIO= NE DIRETTA mc.	PORTATA CONTINUA l/sec. (**)
9.000	Giugno 1979	3.125.637	15	1.524.096	1.601.541	0,20
9.000	Luglio 1982	3.700.289	16	1.197.504	2.502.725	0,30
9.000	Agosto 1980	2.419.166	18	1.578.528	840.638	0,09

(*) $$\frac{S \times l/sec.\ 0{,}08 \times g \times 86.400}{1.000}$$

(**) $$\frac{V \times 1.000}{S \times G \times 16 \times 3.600}$$

B) ad un periodo di 16 ore giornaliere, considerando un esercizio di 12 ore per l'irrigazione diretta e 4 ore per la ricostruzione degli invasi.

Le portate irrigue di dispensa diretta così calcolate oscillano fra i l/sec. 0,09 e 0,30 per S.A.U. dominata a seconda delle situazioni analoghe in ordine ai volumi ed ai periodi di dispensa.

Definiscono, nel loro insieme, un'area di esigenze medie sufficientemente attendibile, in quanto verificata in circostanze climatiche facilmente ricorrenti e riferita a periodi di dispensa notevolmente lunghi.

Infatti le portate effettivamente derivate aumentano progressivamente anche nel corso del periodo medio di riferimento, raggiungendo il massimo al suo termine.

Riepilogando, la portata medio massima derivata dalle sezioni di consegna del C.G.B., nel periodo 1978/1982 e riferita ad ettaro di S.A.U. è la seguente:

Portata di risarcimento di falda	l/sec.	0,08
Portata di distribuzione irrigua	"	0,30
	l/sec.	0,38

4. CONCLUSIONI

L'analogia delle caratteristiche ambientali del territorio irrigabile dal C.E.R. con quelle della zona rientrante nel sistema distributivo del C.G.B. che già beneficia dell'irrigazione, fa ritenere realistica la sola estensione al nuovo territorio del sistema di distribuzione irrigua già in atto su ampie zone del comprensorio consortile: l'irrigazione di ristoro

e soccorso a mezzo della canalizzazione di scolo.

Le portate che occorre fornire per realizzare tale sistema di distribuzione sono state determinate nel presente studio ricavandole dai dati dell'esercizio irriguo in atto nelle stesse zone. Tali portate si traducono in pratica nella dotazione generale di 0,3 lt/sec. per ettaro lordo, che è il ben noto dato di base a suo tempo previsto per l'irrigazione della provincia di Ferrara. A questo valore occorre quindi riferirsi per le progettazioni delle nuove opere da costruire nella zona irrigabile dal C.E.R. per l'estendimento del sistema di "ristoro e soccorso".