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 TECNICA ORIGINARIA

Elab. n°
7.b.1.3

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:

- A -

R E L A Z I O N E T E C N I C A

Notizie generali	pag.	1
La zona d'intervento	"	5
La distribuzione dell'acqua irrigua	"	7
Le opere da costruire	"	10
Stima dei lavori	"	15
Elenco dei prezzi unitari	"	17

NOTIZIE GENERALI

Il Consorzio di Bonifica dell'Alto Ferrarese risulta dalla fusione di quattro consorzi minori disposta con il decreto del Presidente della Repubblica 31.3.1972 n. 1323.

La superficie del suo comprensorio misura 41.689 ettari, così ripartita tra le seguenti province:

- ha 40.390 in provincia di Ferrara: intero territorio dei comuni di Poggio Renatico, Mirabello, S.Agostino e Cento e parte del territorio dei comuni di Ferrara, Argenta, Vigarano Mainarda e Bondeno,
- ha 1.283 in provincia di Bologna: parti del territorio dei comuni di S.Giovanni Persiceto, Baricella e Molinella,
- ha 16 in provincia di Modena, comune di Finale Emilia.

Sinteticamente i suoi confini sono rappresentati dalle seguenti linee:

- a Nord, l'antico alveo del Po di Ferrara da Bondeno all'incile del Po di Primaro, ora segnato dal corso del Cavo Bondesano, dal Poatello (Canale di Cento) e dal Po di Volano,
- a Est, il Po di Primaro,
- a Sud, il Fiume Reno da foce Samoggia a Traghetto,
- a Ovest, linee di campagna e confini provinciali (Ferrara-Bologna, Ferrara-Modena) da foce Samoggia al fiume Panaro nei pressi di S.Bianca di Bondeno e di qui il Panaro stesso fino a Bondeno.

Il territorio consorziale rientra nel bacino idrografico denominato Burana-Volano e la sua morfologia è quella tipica di una pianura alluvionale su cui è intervenuta

l'azione dell'uomo per stabilizzarne l'assetto. Infatti i depositi di natura sabbiosa formatisi lungo gli antichi alvei fluviali (peraltro divaganti nel corso dei millenni) tendono a mantenersi elevati sopra le aree interposte, i cui terreni, prevalentemente argillosi con intercalazioni torbose, non più ripasciuti dalle esondazioni naturali, si sono costipati sempre più e quindi abbassati. Di qui la formazione a catini che appare chiaramente dalle carte altimetriche. Le inalveazioni artificiali attraversano spesso tali catini e in questi sono anche rilevabili frequenti conoidi prodottesi in occasione delle rotte arginali.

Lo scolo attuale delle acque interne avviene attraverso una canalizzazione il cui tracciato è di massima quello determinatosi nei secoli passati, salvo qualche modifica marginale dovuta o alla costruzione di alcune modeste bonifiche a sollevamento meccanico interessanti il 6% della superficie del comprensorio, o ai recenti lavori (anni '50) di completamento del canale Attenuatore di Reno. Trattasi di un complesso di reti generalmente ben separate tra loro per effetto della morfologia a catini, con scarichi autonomi nel Canale di Burana, nel Po di Volano, nel Po di Primaro e nel Circondariale della Bonifica del Mezzano, senza che vi sia un collettore consorziale generale (e con ciò si spiega anche la precedente suddivisione in quattro piccoli consorzi). Attualmente, in base al ritmo dei finanziamenti pubblici, circa la metà della canalizzazione di scolo risulta ancora da sistemare a sezione di bonifica.

Per quanto si riferisce all'irrigazione la fonte di approvvigionamento è costituita dal Po, le cui acque vengono portate a disposizione delle prese consorziali dagli addut

tori dei due enti di 2° grado Consorzio di Bonifica per il Canale Emiliano-Romagnolo (C.E.R.) e ~~del~~ Consorzio Generale di Bonifica per la Provincia di Ferrara (C.G.B.).

Formalmente la competenza territoriale dei due sistemi adduttori è quella che ricalca la suddivisione dei preesistenti quattro comprensori consorziali: in cifre tonde ha 14.700 per il C.E.R. ed ha 27.000 per il C.G.B., determinati dalla linea di separazione S. Agostino - Vigarano Mainarda - Canale di Cento. Però la costruzione del Canale Emiliano-Romagnolo e la avvenuta unificazione dei consorzi hanno resa concreta la possibilità di servirsi dell'acqua del C.E.R. oltre la suddetta linea di demarcazione per un'area di circa 6.500 ha. A tale possibilità corrisponde l'evidente convenienza di derivare da un canale con sede all'interno dell'area stessa piuttosto che doversi rifornire dalla linea Burana-Volano del C.G.B., distante da 10 a 15 Km. in linea d'aria. Detta area si estende tra l'argine sinistro del Reno e il corso dello scolo Principale Superiore, oltre il quale la convenienza viene meno per ragioni di distanza e di configurazione altimetrica e idrografica. Pertanto la presente progettazione tiene conto del trasferimento nella competenza irrigua del C.E.R. dei suddetti 6.500 ha, con la relativa dotazione idrica.

Le opere irrigue finora realizzate nel territorio consorziale consistono sostanzialmente in completamenti e adattamenti delle reti di scolo ad uso promiscuo a servizio di zone che in totale misurano una superficie di c i r c a 20.900 ettari. Di questa superficie una parte di c i r c a 6.500 ettari è servita dal Canale Sinistra Reno, facente

parte delle opere del C.E.R., con presa dall'Attenuatore di Reno a S.Agostino, mentre per i restanti 14.400 ettari si attinge a Mizzana, a S.Egidio e a Marrara dalla rete di competenza del C.G.B. Trattasi in realtà di servizi che debbono essere completati con una maggiore capillarizzazione della rete distributiva per poter omogeneizzare le possibilità di attingimento da parte delle aziende. Si vuol dire con ciò che allo stato attuale esiste per i singoli utenti difformità di accesso all'acqua irrigua in relazione soprattutto alla maggiore o minore distanza dai canali invasati. Con l'uso della rete promiscua si è attuata la cosiddetta irrigazione "di ristoro e soccorso", sulle cui caratteristiche si riferisce ampiamente nella relazione tecnico-agronomica per la determinazione del fabbisogno idrico, che fa seguito alla presente relazione e nella quale sono presi in considerazione gli altri aspetti del comprensorio nei riguardi irrigui.

LA ZONA D'INTERVENTO

E' geograficamente precisata nella corografia allegato 1 e misura una superficie di ha 8.334: è adiacente all'asta principale del C.E.R., dal quale si attingerà l'acqua irrigua. Essa risulta costituita da porzioni di due dei catini più sopra citati, i quali sono separati da un bordo comune rappresentato dalla dorsale S.Agostino - Vigarano Mainarda, avente orientamento in senso SO - NE. E' questa nient'altro che il relitto del corso che il Reno seguiva prima dell' inalveazione artificiale realizzata nella seconda metà del '700 e fino ad oggi sempre mantenuta e rafforzata. Il catino a sinistra (seguendo idealmente da monte a valle il corso abbandonato del Reno) versa nel Canale di Cento con successivo recapito nel Po di Volano, mentre quello di destra versa nel collettore Scolo Principale Superiore e di qui nell'emissario Cembalina con recapito in Po di Primaro.

In sinistra della dorsale suddetta la zona in argomento si attesta contro l' Attenuatore di Reno e sul limite dell'altra zona già servita dalle acque irrigue del Canale Sinistra Reno; in destra occupa quasi per intero l' area trasferita dal sistema del C.G.B. a quello del C.E.R., come sopra si è detto.

Ricadono nella zona alcuni centri abitati maggiori: S.Carlo (frazione di S.Agostino), Mirabello, parte di Vigarano Mainarda con la frazione di Borgo, Poggio Renatico con parte della frazione Gallo. Lo sviluppo degli insediamenti produttivi (industriali e artigiani) va a interessare i terreni alti della dorsale e le periferie di Poggio Renatico e di Gallo, mentre un'area attrezzata delle dimensioni di alcune decine di ettari sta gradualmente sorgendo

tra questi ultimi due centri. Togliendo dalla superficie complessiva della zona le aree di maggior concentrazione urbana, che si sono determinate in 250 ettari, la superficie destinata agli usi agricoli misura 8.084 ettari, al lordo delle restanti tare extraaziendali e di quelle aziendali. A questo dato va riferita la dotazione idrica unitaria, determinata nella relazione agronomica in 0,3 lt/sec per ettaro.

La zona è coltivata da secoli: anche le antiche valli che occupavano le zone più depresse furono gradualmente rese disponibili per l'agricoltura con la definitiva inalveazione del Reno e la successiva costruzione della rete di scolo, che, come già accennato, ancor oggi mantiene in gran parte la sua configurazione. I lavori più recenti (1940 - 1968) riguardano una superficie di circa 350 ettari, compresa tra il tronco inferiore dello scolo Canali e lo scolo Principale Superiore, che è stata inclusa nel perimetro della bonifica a sollevamento meccanico facente capo all'idrovoro Torniano.

LA DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA IRRIGUA

Per l'intero territorio irrigabile dal C.E.R. il Consorzio dispone di una dotazione idrica di 3,65 mc/sec (secondo la ripartizione in vigore tra i membri del C.E.R. della portata di concessione di 68 mc/sec dal Po) e di 2 mc/sec per l'area supplementare trasferita dal sistema C.G.B. Applicando il fabbisogno unitario di 0,30 lt/sec per ettaro lordo alla superficie di 8.084 ettari da servire, la portata continua da distribuire nella zona di che trattasi risulta di

$$0{,}30 \times 8.084/1000 = 2{,}43 \text{ mc/sec}$$

In base alla scelta del tipo di irrigazione di ristoro e soccorso in rete promiscua, il sistema distributivo adottato si sintetizza in due condotti, denominati Distributore Nord e Distributore Sud, alimentati da un'unica presa dal C.E.R., i quali, mantenendo l'acqua a quote dominanti, la portano ad alimentare dall'alto i canali di scolo. La partenza comune dei due condotti è prevista a quota (13,53) e ciò comporta un sollevamento dalle seguenti quote nel C.E.R.:

- quota estiva provvisoria (fino alla definitiva impermeabilizzazione dell'Attenuatore di Reno): m. (9,50)
- quota estiva definitiva: m. (10,60)
- quota invernale: m. (9,50)
- quota minima eccezionale: m. (8,50)

("estiva" sta a significare dal 16 Maggio al 15 Settembre, "invernale" dal 16 Settembre al 15 Maggio).

I due condotti, salvo che per alcuni tratti singolari interrati in condotte tubolari, sono canali a cielo aperto - rivestiti dove le portate sono maggiori (oltre 0,65 mc/sec),

in canalette prefabbricate per le portate minori - e ciò per dare il massimo accesso possibile all'acqua agli utenti delle fasce di terreni alti attraversati, così come a quelli serviti dai canali promiscui. L'allacciamento con l'esistente canalizzazione di scolo avviene nei punti di attraversamento ovvero, dove le origini degli scoli consorziali sono sorpassate da monte, mediante alcuni allaccianti in terra, che costituiscono quindi dei prolungamenti verso monte degli scoli stessi.

Le lunghezze dei due condotti sono di Km. 13,022 e 14,163 rispettivamente per il Distributore Nord e il Distributore Sud, e quindi per un totale di Km. 27,185. Tre brevi tratti tombinati sono previsti per superare alcune strettoie tra abitazioni (tra le progressive 2198 - 2348 e 13028 - 13200 del Distributore Nord e le progressive - 20 e 150 del Distributore Sud) per un totale di ml. 492. Due tratti molto più lunghi sono invece posti in corrispondenza di particolarità morfologiche. Precisamente nel Distributore Nord viene sottopassata la citata dorsale del corso abbandonato del Reno, mediante una tubazione della lunghezza di m. 769, in cui l'acqua scorre a canaletta e cioè con la linea piezometrica coincidente al più con la linea d'intradosso. Nel Distributore Sud il tratto tubato è lungo m. 3692 e si rende necessario in quanto il corso del condotto, affiancato a quello del Reno, deve anch'esso attraversare la depressione entro la quale il fiume è stato artificialmente impostato e arginato. Con l'intubamento in moderata pressione (al massimo m. 2 sopra l'intradosso) l'acqua non perde la quota che le occorre per rendersi disponibile in posizione do-

minante anche per i terreni più alti dell'estremità sud-orientale della zona.

I due condotti Distributore Nord e Distributore Sud rappresentano la canalizzazione principale del sistema irriguo qui progettato, mentre la rete secondaria è costituita dai canali di scolo che ne vengono alimentati assumendo funzione promiscua. Se in avvenire, in relazione al graduale precisarsi dell'assetto verso il quale l'agricoltura della zona sarà indirizzata all'irrigazione, ed in relazione al progresso della tecnologia degli impianti di adacquamento, apparisse conveniente costruire reti distributrici ad esclusivo uso irriguo, queste, di qualunque tipo fossero (a cielo aperto, tubate a bassa o alta pressione, per somministrazione a pioggia o a goccia, ecc.) si dipartirebbero molto agevolmente dai distributori principali escludendo la necessità di rifarsi a nuove prese generali. In altre parole, la progettata costruzione dei due distributori estende nell'interno della zona d'intervento la possibilità di attingimento dagli stessi per qualunque altro tipo di futura rete irrigua, senza che siano posti condizionamenti alle sue caratteristiche, utilizzando anzi le opere qui progettate senza doverle abbandonare.

LE OPERE DA COSTRUIRE

Per il dimensionamento delle opere da costruire si è partiti dal dato di portata continua precisato nel paragrafo precedente in 2,43 mc/sec. Tale valore è stato aumentato di una quota del 20% ai fini dell'elasticità dell' esercizio e di tale quota è stato tenuto conto sia per la presa e l'impianto di sollevamento, sia per le portate dei singoli tronchi dei due condotti Nord e Sud.

La presa è costituita da una chiavica che sottopassa l'argine sinistro del Canale Emiliano-Romagnolo presso il ponte della via comunale Ciarle (S.Agostino). Essa è munita di due paratoie in serie (una di riserva all'altra) con le quali è possibile fronteggiare un eventuale invaso del Canale Emiliano-Romagnolo a livello della sommità arginale: quota (16,50). Con la portata di mc/sec 2,43 + 20% = 2,91 mc/sec, il previsto diametro di m. 1,80 determina nell'interno della chiavica una velocità media di 1,15 m/sec. Alla quota minima eccezionale di m. 8,50 la chiavica è interessata solo per metà sezione, il che consente di far defluire una portata di almeno 1 mc/sec.

L'impianto di sollevamento si distingue in tre manufatti tra loro strutturalmente separati: il fabbricato pompe, la vasca di scarico e la cabina elettrica.

Il fabbricato pompe è pressocchè completamente interrato poichè si è prevista l'istallazione di pompe sommerse. Queste, uguali fra loro, avranno una portata complessiva di mc/sec 3 alla prevalenza geodetica di m. 2,93, risultante dalla differenza tra la quota allo scarico di m. (13,53) e di quella definitiva nel C.E.R. di m. (10,60). La cabina e

lettrica sarà di tipo prefabbricato in c.a. e conterrà le apparecchiature di trasformazione in moduli metallici chiusi. Il funzionamento automatizzato dell'impianto consentirà di evitarne il presidio fisso. Dalla vasca di scarico si dipartono nelle rispettive direzioni i condotti Distributore Nord e Distributore Sud.

Le superfici che saranno servite dai due condotti misurano ha 2.497 e ha 5.586 rispettivamente per il Nord e per il Sud: complessivamente ha 8.083, come già esposto nel paragrafo precedente. Una suddivisione successiva in zone elementari è stata operata per determinare le portate da assegnare ai singoli tronchi dei condotti. Precisamente si sono considerate 5 zone elementari per il Distributore Nord (N/1 ... 5) e 6 per il Distributore Sud (S/1... 6): moltiplicando le relative superfici per il fabbisogno unitario di 0,30 lt/sec ha si sono ottenuti i fabbisogni di ogni singola zona elementare, che risultano come dal seguente prospetto:

zone elementari	superfici (ha)	fabbisogni (lt/sec)
N/1	143	43
N/2	483	145
N/3	568	170
N/4	410	123
N/5	893	268
tot. Distrib. Nord	2.497 ha	749 lt/sec
S/1	1.826	548
S/2	1.017	305
S/3	381	114
S/4	878	263
S/5	571	171
S/6	913	274
tot. Distrib. Sud	5.586 ha	1.675 lt/sec

Tenuto conto dell'anzidetta quota aggiuntiva del 20%,

le portate da far defluire nei singoli tronchi per l'alimentazione a scalare dei vari gruppi di zone elementari sono:

Distributore Nord

1° tronco	(zone N/1 - 2 - 3 - 4 - 5)	lt/sec	900
2° "	(" N/2 - 3 - 4 - 5)	"	848
3° "	(" N/3 - 4 - 5)	"	674
4° "	(" N/4 - 5)	"	467
5° "	(" N/5)	"	321

Distributore Sud

1° tronco	(zone S/1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6)	"	2.011
2° "	(" S/1 - 2 - 3 - 4 - 5)	"	1.354
3° "	(" S/1 - 2 - 3 - 4)	"	986
4° "	(" S/1 - 2 - 3)	"	851
5° "	(" S/1 - 2)	"	535
6° "	(" S/1)	"	329

Poste le seguenti notazioni:

l = lunghezza di condotto (m)

i = pendenza motrice (°/oo)

f = larghezza di fondo (m)

p = profondità dell'acqua (m)

s = pendenza delle sponde

A = area liquida (mq)

C = contorno bagnato (m)

R = raggio idraulico (m)

γ = scabrezza di Bazin ($m^{\frac{1}{2}}$)

V = velocità media (m/sec)

Q = portata (mc/sec)

si sono sintetizzati nel prospetto di cui alla pagina se-

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E IDRAULICHE DEI CONDOTTI

	I	i	f	p	s	A	C	R	γ	V	Q
Distributore Nord											
1° tronco	727	0,20	1,00	0,80	3/2	1,76	3,88	0,454	0,36	0,54	0,954
2° tronco	769	0,78	-	ø 1,10	-	0,95	-	0,275	0,23	0,89	0,846
	1.434	0,20	1,05	0,75	3/2	1,63	3,75	0,434	0,36	0,52	0,847
3° tronco	2.985	0,20	0,80	0,75	3/2	1,44	3,50	0,410	0,36	0,50	0,720
4° tronco	2.990	0,20	1,20	0,75	1/5	1,01	2,73	0,370	0,36	0,44	0,441
5° tronco	5.258	0,10	1,20	0,75	1/5	1,01	2,73	0,370	0,36	0,33	0,333
	ml. 14.163										
	======										
Distributore Sud											
1° tronco	170	1,00	-	ø 1,50	-	1,77	-	0,375	0,23	1,22	2,159
	988	0,20	1,40	1,05	3/2	3,12	5,18	0,602	0,36	0,650	2,03
2° tronco	1.812	0,20	1,40	0,85	3/2	2,27	4,46	0,509	0,36	0,585	1,328
3° tronco	2.318	0,20	1,40	0,75	3/2	1,89	4,10	0,461	0,36	0,545	1,031
4° tronco	782	0,20	1,05	0,75	3/2	1,63	3,75	0,434	0,36	0,524	0,853
5° tronco	1.735	0,20	1,35	0,75	1/5	1,13	2,88	0,392	0,36	0,485	0,547
	1.326	0,30	-	ø 1,10	-	0,95	-	0,275	0,23	0,553	0,525
6° tronco	2.636	0,30	-	ø 90	-	0,64	-	0,225	0,23	0,484	0,309
	1.255	0,10	1,20	0,75	1/5	1,01	2,73	0,370	0,36	0,319	0,335
	ml. 13.022										
	======										

769
170
1735
1326
2636
1255
31

2990
5258
1735
1326
2636
1255
14228

guente, per ogni tronco di condotto, sia i dati relativi ai profili e alle sezioni adottate (tutte in cemento, rivestite o in tubi o in canalette prefabbricate) sia i valori delle grandezze idrauliche che interessano.

L'andamento planimetrico dei condotti risulta determinato, oltre che dai criteri altimetrici esposti, anche dal reticolo delle linee catastali che si è cercato di seguire per disturbare quanto meno possibile le esistenti maglie aziendali e colturali.

La canalizzazione è completata, come già si è accennato, da allaccianti con sezioni in terra in numero di tre, aventi le seguenti lunghezze:

- Allacciante S.Agostino	ml.	820
- Allacciante S.Carlo	"	1.300
- Allacciante Canali	"	250
totale	ml.	2.370

Per gli attraversamenti, le prese, la regolazione dei livelli e delle portate sono stati previsti lungo i condotti distributori e i canali da invasare i seguenti manufatti (riferiti ai numeri di articolo della stima generale):

- n° 4 attraversamenti di rilevati stradali e ferroviari per complessivi ml. 160 (S.S. 255 di S.Matteo Decima e strada comunale Argine Postale presso S.Agostino, S.S. 468 di Correggio presso Mirabello, strada provinciale Ferrara-Bologna e linea ferroviaria Ferrara-Bologna presso Poggio Renatico): v. art. 4,
- n° 22 pozzetti d'angolo e di linea sui tratti tombinati dei due condotti distributori: v. art. 7,

- n° 4 pozzetti di presa su detti tratti: v. art. 8,
- n° 4 attraversamenti di canali di scolo, di cui 2 con presa: v. artt. 9 e 10,
- n° 5 chiaviche di presa per canali consorziali, di cui 1 Ø 100 cm. e 4 Ø 60 cm.: v. art. 11,
- n° 82 tombini per attraversamenti di strade, capezzagne e per accessi campestri (n° 10 Ø 150, n° 14 Ø 125, n° 15 Ø 100 e n° 43 Ø 90): v. art. 12,
- n° 132 sottopassanti per fossi campestri (n° 78 Ø 40 e n° 54 Ø 60): v. art. 15,
- n° 50 scarichi per fossi campestri nei nuovi allaccianti: v. art. 16,
- n° 28 chiuse di sostegno sui canali di scolo da invasare con l'acqua irrigua.

Trattasi di opere di tipo corrente nei lavori di bonifica, illustrate nelle tavole allegati 6,7,8,9,10.

Lo sviluppo della rete consorziale che sarà invasata di acqua irrigua con la realizzazione delle opere qui proposte avrà una lunghezza complessiva di Km. 85,011, così distinta:

- nuovi condotti irrigui	Km.	27,185
- canali allaccianti	"	2,370
- canali di bonifica	"	55,456
	Km.	85,011