

## INDICE

PARTE PRIMA DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO .....	1
CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO .....	1
ARTICOLO 1. Oggetto dell'appalto .....	1
CAPO 2. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE .....	7
ARTICOLO 2. Vincoli stagionali e programma esecutivo dell'Appaltatore .....	7
ARTICOLO 3. Disposizioni in materia ambientale .....	8
ARTICOLO 4. Cartelli di cantiere .....	8
ARTICOLO 5. Termine per l'esecuzione .....	9
ARTICOLO 6. Collaudo.....	9
ARTICOLO 7. Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori .....	9
ARTICOLO 8. Sospensioni disposte dal Direttore dei lavori su richiesta del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione .....	10
PARTE SECONDA SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE .....	11
CAPO 3. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....	11
ARTICOLO 9. Certificazione di qualità .....	11
ARTICOLO 10. Macchine idrauliche di regolazione e apparecchiature connesse .....	11
ARTICOLO 11. Opere in carpenteria metallica .....	12
ARTICOLO 12. Elettronica.....	13
ARTICOLO 13. Camere prefabbricate e pozzetti (tavole di progetto C.1.2.7, C.2.3.6) .....	21
CAPO 4. NORME DI ESECUZIONE .....	23
ARTICOLO 14. Collocamento in opera .....	23
ARTICOLO 15. Operazioni propedeutiche subacquee nel tratto Pieve di Cento-Sillaro (tavola di progetto C.1.3.7).....	23
ARTICOLO 16. Conglomerati cementizi.....	24
ARTICOLO 17. Risanamento delle superfici in c.c.a. (tavola di progetto C.1.3.8) .....	25
ARTICOLO 18. Opere in carpenteria metallica .....	26
ARTICOLO 19. Organi di regolazione e apparecchiature connesse.....	28
PARTE TERZA NORME PER LA CONTABILIZZAZIONE, MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI .....	29
CAPO 5. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI .....	29
ARTICOLO 20. Contabilità dei lavori.....	29
ARTICOLO 21. Lavori a misura .....	29
ARTICOLO 22. Lavori a corpo .....	29
ARTICOLO 23. Lavori in economia .....	30
CAPO 6 . VALUTAZIONE DEI LAVORI .....	31
ARTICOLO 24. Pali di legno per opere di fondazione .....	31
ARTICOLO 25. Conglomerati cementizi.....	31
ARTICOLO 26. Casseforme.....	31
ARTICOLO 27. Giunti autosigillanti .....	31
ARTICOLO 28. Barre e reti elettrosaldate per armature.....	31
ARTICOLO 29. Demolizioni, tagli e rimozioni .....	31
ARTICOLO 30. Sottofondi.....	31
ARTICOLO 31. Scavi .....	32
ARTICOLO 32. Risanamenti opere in c.c.a.....	32
ARTICOLO 33. Opere in carpenteria metallica .....	32
ARTICOLO 34. Ancoraggi.....	32
ARTICOLO 35. Paratoie, valvole di regolazione e opere accessorie.....	32
ARTICOLO 36. Opere singolari.....	32
ARTICOLO 37. Opere provvisorie .....	32
ARTICOLO 38. Prestazioni di mano d'opera e noleggi.....	32
ARTICOLO 39. Costi per la sicurezza.....	33

# PARTE PRIMA

## DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO

### CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

#### **ARTICOLO 1. Oggetto dell'appalto**

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari alla riqualificazione e al telecontrollo delle opere di derivazione dall'asta principale del Canale Emiliano Romagnolo (di seguito, per brevità, "CER"), ricadente nelle province di Bologna, Ravenna e Forlì-Cesena.

Il Canale Emiliano Romagnolo (CER) è un sistema idrico di grande rilievo, che ha origine presso l'abitato di Sant'Agostino, in provincia di Ferrara, e si sviluppa per 135 km lungo la pianura sud-orientale della Regione Emilia-Romagna attraverso le province di Bologna, Ravenna e Forlì-Cesena, fino a terminare in provincia di Rimini.

Il sistema idrico del Canale Emiliano Romagnolo è sin dalla sua origine (1939) progettato, realizzato e gestito dall'omonimo Consorzio di bonifica di secondo grado, che svolge nel presente intervento le funzioni di stazione appaltante.

Aderiscono all'ente di secondo grado tutti i cinque consorzi di bonifica elementari operanti nella parte orientale della Regione Emilia-Romagna, tra cui i tre seguenti:

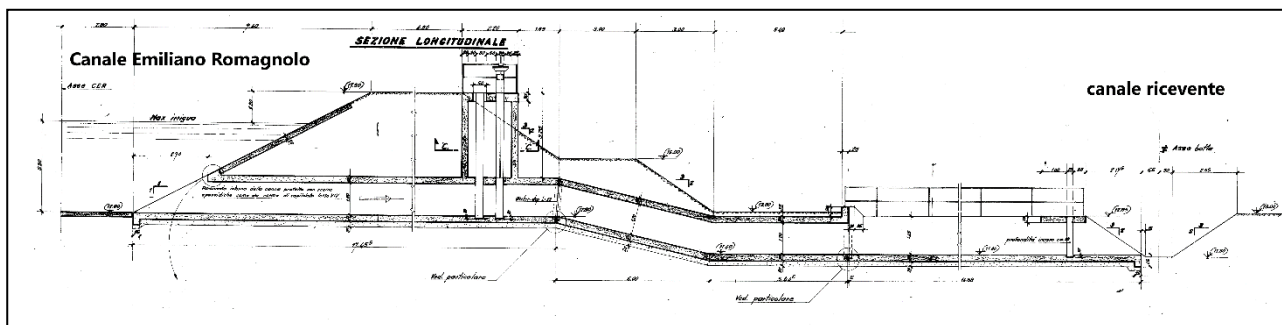
- Consorzio della Bonifica Renana, con sede in Bologna,
- Consorzio di bonifica della Romagna occidentale, con sede in Lugo (Ravenna),
- Consorzio di bonifica della Romagna, con sede in Cesena,

che pure intervengono nel presente progetto in veste di enti cooperanti, in quanto istituzionalmente preposti alla distribuzione irrigua della risorsa nel territorio, secondo dotazioni idriche assegnate.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro interamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo.

#### **Opere esistenti**

Le opere di derivazione irrigua oggetto dell'intervento in progetto sono state realizzate negli anni tra il 1962 e il 1996 e presentano una configurazione tipica, ricorrente lungo il canale principale ad ogni intersezione con un corpo idrico in grado di ricevere la risorsa (scolo di bonifica o altro canale artificiale).



A partire dal CER (generalmente caratterizzato dalla tipica sezione trapezia rivestita), ogni derivazione è composta:

- da una parte interna, costituita dal cunicolo di presa e dal casello paratoia, ricavati al di sotto del corpo arginale del CER e della pista di servizio, e ubicati lateralmente rispetto al tracciato del canale in cui vengono immesse le acque derivate;
- da una parte esterna, costituita da una canaletta di restituzione, con sezione a U, per il collegamento con il canale di arrivo; la canaletta è strutturalmente a sé stante rispetto al manufatto di derivazione p.d., essendo a questo collegata solo tramite un giunto elastico.

Il casello o camera di manovra, che ospita una paratoia piana a strisciamento, è separato dal cunicolo di presa mediante una soletta che consente alla paratoia la battuta in chiusura sui quattro lati. Pertanto la paratoia, una volta completamente calata sul fondo, è in grado di sezionare

completamente la derivazione, impedendo all'acqua del CER di disperdersi. La possibilità di variare con continuità la posizione del diaframma rende possibile la regolazione della portata derivata; tuttavia la sensibilità di manovra del diaframma, in quanto operata manualmente, non può garantire regolazioni di precisione.

Il piano di lavoro, accessibile dalla sommità arginale del CER, è costituito da una soletta con una feritoia centrale, funzionale al passaggio dei gargami e della vite di collegamento, elementi costituenti il cosiddetto "castello" di manovra della paratoia. La sicurezza del piano di lavoro è garantita dalla presenza di parapetti installati sul perimetro del manufatto.

La quota di immissione delle acque derivate rispetto al fondo del canale di scolo è variabile, a seconda delle condizioni morfologiche locali.

Per attivare la derivazione irrigua è necessario l'intervento del personale consortile al fine di sollevare la paratoia sino a un'apertura proporzionale all'entità della portata desiderata. L'apertura della paratoia provoca l'allagamento della camera di manovra, sino all'equilibrio con il carico idrico in CER. L'altezza della camera, tipicamente corrispondente alla quota della sommità arginale, è progettata al fine di contenere l'allagamento e di evitare l'esondazione delle acque.

In seguito all'apertura della paratoia l'acqua del CER viene a invadere la canaletta di restituzione, con altezza del tirante idrico dipendente dalla portata di derivazione, per poi riversarsi all'interno del canale di scolo e defluire in favore di corrente.

### **Descrizione sommaria**

Il territorio interessato dal progetto è amministrativamente compreso nelle province e nei comuni di seguito elencati:

- Provincia di Bologna: Comuni di San Giorgio di Piano, San Pietro in Casale, Bentivoglio, Minerbio, Budrio, Medicina, Imola e Mordano;
- Provincia di Ravenna: Comuni di Bagnara di Romagna, Lugo, Cotignola, Faenza e Ravenna;
- Provincia di Forlì-Cesena: Comuni di Forlì e Cesena.

Le aree su cui si articolano gli interventi in progetto sono tutte demaniali ed in uso al Consorzio di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo; non sono quindi previsti espropri, servitù od occupazioni.

In particolare, sono interessate dal presente appalto 46 opere di derivazione o regolazione, che di seguito si elencano con il Comune di appartenenza:

1. San Pietro in Casale – Deserto (San Giorgio di Piano, Bologna)
2. Ex Casolare abbandonato (San Pietro in Casale, Bologna)
3. Fossa Quadra (Bentivoglio, Bologna)
4. Stagno (Bentivoglio, Bologna)
5. Lorgana (Bentivoglio, Bologna)
6. Fiumicello delle Bruciate (Minerbio, Bologna)
7. Fiumicello di Dugliolo (Budrio, Bologna)
8. Fossa Villa (Medicina, Bologna)
9. Sguazzaloca (Imola, Bologna)
10. Rondanina (Imola, Bologna)
11. Gambellara (Imola, Bologna)
12. Viola (Imola, Bologna)
13. Maestà (Mordano, Bologna)
14. Umido (Mordano, Bologna)
15. Canepaccioli (Mordano, Bologna)
16. Zaniolo (Mordano, Bologna)
17. Santa Lucia (Mordano, Bologna)
18. Fondagnolo (Lugo, Ravenna)
19. Condottello di Bagnara (Lugo, Ravenna)
20. Tratturo (Lugo, Ravenna)
21. Canaletta di Zagonara
22. Zagonara (Lugo, Ravenna)
23. Brignani Vivo (Cotignola, Ravenna)
24. Canaletta di Budrio (Cotignola, Ravenna)
25. Naviglio Zanelli (Faenza, Ravenna)

26. Fosso Vecchio (Faenza. Ravenna)
27. Cantrighetto V di Granarolo (Faenza. Ravenna)
28. Cantrighella II di Merlaschio (Faenza. Ravenna)
29. Via Cupa (Faenza, Ravenna)
30. Centole (Forlì)
31. Fossatello di Villafranca (Forlì)
32. Lama di Villafranca (Forlì)
33. Tratturo di Villafranca (Forlì)
34. Lama Superiore (Forlì)
35. Ronco Grosso (Forlì)
36. Tratturo Fosso Ghiaia (Ravenna)
37. Re (Ravenna)
38. Carpena (Ravenna)
39. Fiumicello Superiore (Ravenna)
40. Acquara Alta (Ravenna)
41. Spadolaro Pievequinta (Ravenna)
42. Torricchia (Forlì)
43. Fossatone del Bevano (Forlì)
44. Saraceta (Forlì)
45. Dismano (Ravenna)
46. Rio Mesola del Montaletto (Cesena)

Nei prospetti seguenti sono elencate tutte le opere di derivazione irrigua considerate dal progetto, nella loro sequenza da monte verso valle, divise e raggruppate per tratti sulla base dei nodi utilizzati nella regolazione dell'asta principale da parte del Consorzio di secondo grado, alcuni dei quali corrispondenti ai confini tra i Consorzi di primo grado.

#### Postazioni oggetto di intervento

Consorzio della Bonifica Renana	
S.P. in Casale-Deserto	<b>Pieve di Cento-Sillaro</b>
Ex Casolare abband.	
Fossa Quadra	
Stagno	
Lorgana	
Fiumicello d. Bruciate	
Fiumicello di Dugliolo	
Fosso Villa	

derivazioni standard

derivazioni fuori standard

N. postazioni	
standard	0
fuori standard	8
<b>totale</b>	<b>8</b>

C. di b. della Romagna occidentale	
Sguazzaloca	<b>Sillaro-Santerno</b>
Rondanina	
Gambellara	
Viola	
Maestà	
Umido	
Santa Lucia	
Canepaccioli	
Zaniolo	<b>Santerno-Senio</b>
Fondagnolo	
Condottello Bagnara	
Tratturo	
Canaletta di Zagonara	
Zagonara	
Brignani Vivo	
Canaletta di Budrio	<b>Senio-Lamone</b>
Fosso Vecchio	
Cantrighetto V	
Cantrighella II	
Naviglio Zanelli	

N. postazioni	
standard	18
fuori standard	2
<b>totale</b>	<b>20</b>

Consorzio di bonifica della Romagna	
Via Cupa	Lamone-Montone
Centole	<b>Montone-Ronco</b>
Fossatello Villafranca	
Lama di Villafranca	
Tratturo di Villafranca	
Lama Superiore	
Ronco Grosso	<b>Ronco-Bevano</b>
Tratturo Fosso Ghiaia	
Re	
Carpena	
Fiumicello Superiore	
Acquara Alta	<b>Bevano-Savio-Pisciatello</b>
Spadolaro Pievequinta	
Torricchia	
Fossatone del Bevano	
Saraceta	
Dismano	
Rio Mesola di Montaletto	

N. postazioni	
standard	17
fuori standard	1
<b>totale</b>	<b>18</b>

Le postazioni individuate in bianco corrispondono a uno schema costruttivo largamente uniforme, risalente al comune periodo (1980-90 circa) di costruzione dell'asta principale, e pertanto trattate dal progetto in modo omogeneo; e ciò, fatta salva la sola dimensione dell'organo di regolazione adottato, distinto in due diverse versioni a seconda dell'importanza irrigua presente o futura e quindi al fabbisogno attuale o potenziale in termini di portata erogabile. Le altre, individuate con fondo grigio,

si differenziano generalmente dallo standard per le diverse caratteristiche costruttive o per le modalità di intervento, che rendono necessari interventi singolarmente mirati.

### Opere in progetto

L'obiettivo principale del progetto è l'inserimento, a valle della paratoia esistente, di un nuovo organo evoluto, finalizzato alla regolazione e misura delle portate derivate.

La paratoia esistente viene conservata, o in alcuni casi sostituita, ma destinata esclusivamente a compiti di intercettazione (ad esempio il sezionamento completo del canale rispetto all'esterno nei periodi di inattività, o l'interruzione provvisoria del deflusso in caso di manutenzioni sulle restanti opere di derivazione, compreso il nuovo organo).

Tale nuovo organo, riconducibile a due categorie fondamentali (paratoia a strisciamento / valvola con regolazione a vite senza fine), monta un misuratore integrato di velocità e può essere controllato da remoto tramite un modem titolato alla trasmissione dei dati monitorati e al recepimento dei settaggi di funzionamento.

Nel prospetto seguente sono precisati, per ciascuna postazione, i nuovi organi di regolazione da installare, che rappresentano l'aspetto più qualificante e distintivo del progetto: organi che rispondono alle due tipologie fondamentali indicate (paratoia e valvola), a loro volta distinte secondo le dimensioni.

Paratoie (mm x mm)					
Valvole (DN mm)					
C.B. Renana		C.B. Romagna occidentale		C.B. Romagna	
S.P. in Casale-Deserto	600 x 600	Sguazzaloca	DN 600	Via Cupa	DN 600
Ex Casolare abband.	900 x 900	Rondanina	DN 380	Centole	DN 600
Fossa Quadra	600 x 600	Gambellara	DN 600	Fossatello Villafranca	DN 600
Stagno	600 x 600	Viola	DN 380	Lama di Villafranca	DN 600
Lorgana	600 x 600	Maestà	DN 380	Tratturo di Villafranca	DN 600
Fiumicello d. Bruciate	DN 600	Umido	DN 600	Lama Superiore	DN 600
Fiumicello di Dugliolo	=	Santa Lucia	900 x 900	Ronco Grosso	DN 600
Fossa Villa (tav. C.1.2.7)	DN 600	Canepaccioli	DN 380	Tratturo Fosso Ghiaia	DN 600
	<b>7</b>	Zaniolo	DN 600	Re	DN 600
		Fondagnolo	DN 600	Carpena	DN 600
		Condottello Bagnara	DN 380	Fiumicello Superiore	DN 600
		Tratturo	DN 600	Acquara Alta	DN 600
		Canaletta di Zagonara	DN 600	Spadolaro Pievequinta	DN 600
		Zagonara	DN 380	Torricchia	DN 600
		Brignani Vivo	DN 600	Fossatone del Bevano	DN 380
		Canaletta di Budrio	DN 380	Saraceta	DN 380
		Fosso Vecchio	DN 600	Dismano	DN 600
		Cantrighetto V	DN 380	Rio Mesola di M.	DN 380
		Cantrighella II	DN 600		<b>18</b>
		Naviglio Zanelli	750 x 750		
			<b>20</b>		

In tutti i casi il sistema viene alimentato da un pannello fotovoltaico (senza quindi la necessità di ottenere un nuovo allacciamento alla rete pubblica) integrato con la componentistica elettronica di controllo locale, opportunamente protetta.

A complemento dei lavori di riqualificazione delle opere di derivazione, sono previste opere accessorie e complementari quali:

- su tutte le postazioni: installazione di griglie fermaerbe a presidio delle bocche di presa dal CER, recinzioni e cancelli pedonali a protezione dell'elettronica di controllo;
- sulle postazioni 1÷8, di più antica costruzione: sostituzione delle opere in carpenteria metallica esistenti (paratoie, gargami, parapetti), interventi conservativi sulle opere civili.

## **Elaborati di progetto**

L'ubicazione, la forma, le dimensioni e le caratteristiche di dettaglio delle opere che formano oggetto dell'appalto sono compiutamente descritte – fatte salve più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione lavori – nei seguenti elaborati di progetto:

- B.1. Relazione tecnica
- B.2. Relazione idraulica
- B.3. Relazione di calcolo statico
- C.0. Corografia generale 1:250.000
- (C.1. Tratto Pieve di Cento-Sillaro / Consorzio della Bonifica Renana)
  - C.1.1. Corografia 1:25.000
  - C.1.2.1. Condotta di San Pietro in Casale (Deserto)
  - C.1.2.2. Fossa Quadra
  - C.1.2.3. Stagno
  - C.1.2.4. Lorgana
  - C.1.2.5. Fiumicello delle Bruciate
  - C.1.2.6. Dugliolo
  - C.1.2.7. Fossa Villa
  - C.1.3.1.1. Paratoie di sicurezza
  - C.1.3.1.2. Abaco dimensioni e pesi paratoie di sicurezza
  - C.1.3.2. Griglie fermaerbe semifisse
  - C.1.3.3. Muri di tamponamento
  - C.1.3.4. Piastra metallica per installazione paratoie di regolazione
  - C.1.3.5. Alloggiamento centralina con recinzione anti-intrusione
  - C.1.3.6. Tubazioni e accessori di installazione delle valvole di regolazione
  - C.1.3.7. Casserature per sigillatura subacquea bocca derivazione
  - C.1.3.8. Risanamento superfici calcestruzzo
  - C.1.3.9. Schema parapetto tipo
  - C.1.4. Quaderno fotografico
- (C.2. Tratto Sillaro-Lamone / Consorzio di bonifica della Romagna occidentale)
  - C.2.1. Corografia 1:25.000
  - C.2.2. Tavole degli interventi
    - C.2.2.01. Sguazzaloca
    - C.2.2.02. Rondanina
    - C.2.2.03. Gambellara
    - C.2.2.04. Viola
    - C.2.2.05. Maestà
    - C.2.2.06. Umido
    - C.2.2.07. Canepaccioli
    - C.2.2.08. Zaniolo
    - C.2.2.09. Santa Lucia
    - C.2.2.10. Fondagnolo
    - C.2.2.11. Condottello di Bagnara
    - C.2.2.12. Tratturo
    - C.2.2.13. Canaletta di Zagonara
    - C.2.2.14. Zagonara
    - C.2.2.15. Brignani vivo
    - C.2.2.16. Canaletta di Budrio
    - C.2.2.17. Naviglio Zanelli
    - C.2.2.18. Fosso Vecchio
    - C.2.2.19. Cantrighetto V di Granarolo
    - C.2.2.20. Cantrighella II di Merlaschio
  - C.2.3.1. Derivazione tipo
  - C.2.3.2. Griglie fermaerbe
  - C.2.3.3. Muro di tamponamento
  - C.2.3.4. Alloggiamento centralina con recinzione anti-intrusione
  - C.2.3.5. Tubazioni e accessori di installazione delle valvole di regolazione

- C.2.3.6. Derivazione Santa Lucia
- C.2.3.7. Derivazione Naviglio Zanelli
- C.2.4. Quaderno fotografico
- (C.3. Tratto Lamone-Pisciatello / Consorzio di bonifica della Romagna)
  - C.3.1. Corografia 1:25.000
  - C.3.2.01. Via Cupa
  - C.3.2.02. Centole
  - C.3.2.03. Fossatello di Villafranca
  - C.3.2.04. Lama di Villafranca
  - C.3.2.05. Tratturo di Villafranca
  - C.3.2.06. Lama Superiore
  - C.3.2.07. Ronco Grosso
  - C.3.2.08. Tratturo Fosso Ghiaia
  - C.3.2.09. Re
  - C.3.2.10. Carpena
  - C.3.2.11. Fiumicello Superiore
  - C.3.2.12. Acquara Alta
  - C.3.2.13. Spadolaro Pievequinta
  - C.3.2.14. Torricchia
  - C.3.2.15. Fossatone del Bevano
  - C.3.2.16. Saraceta
  - C.3.2.17. Dismano
  - C.3.2.18. Mesola del Montaletto
  - C.3.3.1. Derivazione tipo
  - C.3.3.2. Griglie fermaerbe
  - C.3.3.3. Muro di tamponamento
  - C.3.3.4. Alloggiamento centralina con recinzione anti-intrusione
  - C.3.3.5. Tubazioni e accessori di installazione delle valvole di regolazione
  - C.3.3.6. Derivazioni con demolizione parziale soletta
  - C.3.4. Quaderno fotografico
- D.1. Piano di sicurezza e di coordinamento
- D.2. Fascicolo tecnico
- D.3. Quadro di incidenza della manodopera
- E. Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti
- F.1. Analisi dei prezzi
- F.2. Elenco dei prezzi unitari
- F.3. Computo metrico estimativo
- F.4. Lista delle lavorazioni e forniture
- G. Cronoprogramma
- H.1.1. Schema di contratto
- H.1.2. Schema di contratto – Clausole vessatorie
- H.2.1. Capitolato amministrativo d'appalto
- H.2.2. Capitolato tecnico d'appalto

## **CAPO 2. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE**

### **ARTICOLO 2. *Vincoli stagionali e programma esecutivo dell'Appaltatore***

L'Appaltatore ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che ritiene più conveniente per darli perfettamente compiuti nei termini contrattuali, fatti salvi i vincoli specificati nel presente articolo e cronoprogramma progettuale allegato al contratto.

Il sistema idrico del Canale Emiliano Romagnolo provvede in modo insostituibile al fabbisogno irriguo, produttivo e civile dell'intera pianura emiliano-romagnola tra il fiume Panaro e la costa adriatica, e l'esercizio delle opere di derivazione irrigua oggetto di intervento è necessario e imprescindibile per l'alimentazione irrigua di distretti agricoli di grande rilievo. Deve essere quindi rigorosamente evitata qualunque interferenza dei lavori in appalto con il funzionamento del sistema e le esigenze idriche dei territori serviti.

Agli effetti di tali potenziali interferenze, i lavori in appalto possono distinguersi in tre categorie:

1. operazioni interne al canale, possibili solo previo svuotamento dello stesso: installazione delle griglie e relative guide e accessori;
2. operazioni interne alle opere di derivazione, possibili – previo sezionamento delle stesse – anche a canale invasato ma incompatibili con il funzionamento irriguo: installazione degli organi di regolazione e annessi lavori murari;
3. operazioni indipendenti da vincoli stagionali: accantieramento, installazione delle centraline e relativi accessori e protezioni.

Il CER, svolgendo anche importanti funzioni agli effetti del servizio potabile, risulta normalmente invasato pressoché lungo l'intero anno solare. La messa in asciutto è tuttavia possibile (anche se non può essere garantita in modo assoluto) per un intervallo massimo di 60 giorni circoscritto ai mesi di gennaio e febbraio.

Il periodo di funzionamento irriguo si estende invece dal 1° marzo al 31 ottobre di ciascun anno, lasciando relativamente indenne l'intervallo complementare 1° novembre - 28 febbraio (definito, nel seguito e per brevità, come "quadrimestre invernale").

Di conseguenza, e tenuto conto del tempo utile a disposizione di cui all'articolo 5 successivo:

- le operazioni del gruppo 1 devono necessariamente essere tutte concentrate in un solo bimestre gennaio-febbraio;
- le operazioni del gruppo 2 devono essere comunque localizzate nel quadrimestre invernale.

Poiché il tempo a disposizione per l'esecuzione, secondo quanto disposto dall'articolo 5 citato, è di circa 24 mesi, l'Appaltatore potrà disporre di almeno un intero quadrimestre invernale nell'arco della durata utile, qualunque sia la data di consegna dei lavori. Infatti, anche qualora la consegna avvenga all'interno di tale intervallo, o in epoca stagionale immediatamente precedente e tale da non consentire gli approvvigionamenti necessari, potrà comunque provvedere all'accantieramento e alle operazioni in officina propedeutiche alle lavorazioni principali, avendo assicurata la disponibilità del quadrimestre invernale seguente per l'effettuazione di queste ultime.

La sosta dell'attività irrigua all'interno del ripetuto quadrimestre invernale, e quindi la possibilità di effettuare le operazioni del gruppo 2 all'interno di tale intervallo, può essere data per certa, salvo circostanze assolutamente eccezionali. Non può essere invece garantito in modo incondizionato lo svasso del CER nel periodo gennaio-febbraio, essendo possibile il verificarsi di situazioni di emergenza idrica tali da richiedere forzatamente l'esercizio continuativo del sistema. In tale evenienza, l'Appaltatore avrà diritto ad una sospensione limitata alle sole lavorazioni del gruppo 1, che dovranno pertanto essere rinviate allo stesso periodo dell'anno successivo, senza che ciò dia luogo all'applicazione di penali, né comunque diritto a compensi o indennizzi particolari rispetto a quanto già previsto dal contratto.

In ogni caso, entro 15 giorni dalla consegna dei lavori, e comunque prima del loro effettivo inizio, l'Appaltatore deve presentare all'approvazione della Direzione lavori (che si esprimerà entro 10 giorni) un programma esecutivo dei lavori redatto sulla scorta delle proprie tecnologie e delle proprie scelte organizzative e imprenditoriali, nel rispetto dei vincoli previsti dal Cronoprogramma e dal Piano di sicurezza e coordinamento e del tempo contrattuale a disposizione per dare le opere ultimate. Per quanto più sopra specificato, il programma esecutivo deve contemplare la completa operatività delle derivazioni irrigue nel periodo 1° marzo - 31 ottobre, e dell'esercizio idrico del CER nel periodo 1° marzo - 31 dicembre di ogni anno.

Il programma deve dettagliare tutte le fasi lavorative, con l'indicazione dei periodi di esecuzione e dell'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori.

Il programma, una volta approvato, dovrà essere tempestivamente aggiornato dall'Appaltatore, in corso d'opera, in base all'effettivo andamento dei lavori.

Il programma è vincolante solo per l'Appaltatore, in quanto la Stazione appaltante si riserva il diritto – anche dopo l'approvazione da parte della Direzione lavori – di modificarlo o integrarlo, su iniziativa del Responsabile del procedimento o del Direttore dei lavori o del Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, mediante ordine di servizio o disposizione scritta, ogni volta che sia necessario. E ciò – oltre che per le esigenze legate all'esercizio idrico del Canale Emiliano Romagnolo, come sopra rappresentate – per ragioni legate alla migliore esecuzione dei lavori o alla tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, e in particolare, a titolo esemplificativo:

- per il coordinamento con prestazioni o forniture di imprese estranee al contratto;
  - per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere;
  - per la necessità o l'opportunità di eseguire controlli di qualità, prove su campioni, prove di funzionamento, nonché collaudi parziali o specifici;
  - per l'adozione di misure necessarie od opportune ai fini della salute e della sicurezza dei lavoratori.
- Per tali variazioni l'Appaltatore non potrà vantare alcun titolo per richieste di risarcimenti o compensi speciali non previsti dal contratto.

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'Appaltatore, il programma dei lavori verrà aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale.

Eventuali aggiornamenti legati a motivate esigenze organizzative dell'Appaltatore, e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali e conflitti con i vincoli stagionali del sistema idrico, potranno essere approvati dalla Direzione lavori subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità.

### **ARTICOLO 3. Disposizioni in materia ambientale**

Il Consorzio è dotato di un sistema di gestione ambientale UNI EN ISO14001, in forza del quale l'Appaltatore è chiamato a minimizzare ogni possibile impatto ambientale conseguente all'esecuzione dei lavori, e ad attenersi alle prescrizioni particolari contenute nell'elaborato di progetto "Gestione ambientale del cantiere".

### **ARTICOLO 4. Cartelli di cantiere**

L'Appaltatore è tenuto a predisporre ed esporre in sito, nel numero e nelle posizioni prescritte dalla Direzione lavori fino ad un massimo di 10, salvo spostamenti degli stessi, cartelli informativi recanti indicativamente i seguenti dati:

- (Amministrazione centrale): .....
- (Ufficio competente): .....
- Estremi della legge o del piano): .....
- Titolo generale dell'opera: Sistema idrico del Canale Emiliano Romagnolo
- Stazione appaltante: Consorzio di bonifica di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo - Bologna, via Ernesto Masi 8
- (Titolo del lavoro in appalto): RIQUALIFICAZIONE E TELECONTROLLO DELLE OPERE DI DERIVAZIONE DAL CANALE EMILIANO ROMAGNOLO  
(Immagine e/o grafici illustrativi dell'opera).
- Impresa/e esecutrice/i: .....
- Importo complessivo dei lavori: .....
- Data di consegna dei lavori: .....
- Data contrattuale di ultimazione dei lavori: .....
- Responsabile del procedimento:
- Progettista: .....
- Coordinatore della sicurezza per la progettazione: .....

- Direttore dei lavori: .....
- Direttore operativo: .....
- Ispettore/i di cantiere: .....
- Coordinatore della sicurezza per l'esecuzione: .....
- Subappaltatore/i: ..... (compresi i dati di qualificazione).
- Responsabile servizio di prevenzione e protezione dell'Appaltatore: .....
- Direttore del cantiere: .....
- (Spazio per aggiornamento dei dati o per comunicazioni al pubblico)
- Nota: Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'Area tecnica del Consorzio di bonifica di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo.

I cartelli, da installare e mantenere durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori, debbono avere dimensioni adeguate a contenere tutti i dati e le informazioni sopra elencate (comunque non inferiori a 3 metri di larghezza per 2 metri di altezza), ed essere collocati in siti ben visibili, indicati dalla Direzione lavori, entro 15 giorni dal ricevimento delle relative istruzioni da parte della stessa.

Tanto i cartelli quanto i sistemi di sostegno debbono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto. Le diciture debbono essere impresse a colori indelebili.

Nell'apposito spazio previsto per l'aggiornamento dei dati e per le comunicazioni al pubblico in merito all'andamento dei lavori debbono essere indicate, in particolare, le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori medesimi, con l'illustrazione dei motivi che le hanno determinate e le previsioni circa la ripresa dei lavori ed i nuovi tempi di completamento.

In caso di inadempimento parziale o totale alle prescrizioni di cui al presente articolo, verrà provveduto d'ufficio a cura della Stazione appaltante, con addebito all'Appaltatore di tutte le spese relative, ivi comprese quelle generali e di assistenza stabilite dalla Direzione lavori.

#### **ARTICOLO 5. Termine per l'esecuzione**

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in 730 giorni naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna.

Il tempo utile come sopra stabilito tiene conto dell'incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole, nella misura delle normali previsioni; pertanto, esso resterà fisso ed invariabile e sarà soggetto a proroga solo ed esclusivamente nel caso in cui dovessero verificarsi eventi meteorologici avversi in misura superiore al normale. In considerazione delle caratteristiche climatiche della zona dei lavori, si considera "normale" un'incidenza complessiva, all'interno del quadrimestre invernale novembre-febbraio, di 13 giorni/anno ad andamento stagionale sfavorevole, così definiti:

- giorni caratterizzati da precipitazioni di altezza uguale o superiore a 5 mm;
- giorni caratterizzati da temperature minime uguali o inferiori a -5°C.

Ai fini del rilevamento delle condizioni climatiche di cui sopra si farà riferimento convenzionale alla stazione di monitoraggio ARPAE di Faenza - Parco Bertozzi (provincia di Ravenna).

#### **ARTICOLO 6. Collaudo**

Le operazioni di collaudo comprendono:

- prove in stabilimento per l'accettazione degli organi di regolazione e misura;
- prove sul posto di funzionamento e di tenuta idraulica delle apparecchiature;
- prove di funzionamento dell'automazione e del telecontrollo delle paratoie motorizzate.

La Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 50, c. 7 del Codice, ha facoltà di sostituire il certificato di collaudo con il certificato di regolare esecuzione, rilasciato dal Direttore dei lavori.

#### **ARTICOLO 7. Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori**

Si considerano rientranti tra le circostanze speciali di cui all'articolo 121, comma 1 del Codice dei contratti pubblici le cause di forza maggiore, le avverse condizioni climatiche, le situazioni di criticità o emergenza idrica nel territorio che richiedano forzatamente la riattivazione o il mantenimento in esercizio del canale.

Non sono considerate cause di forza maggiore ai fini della sospensione:

- gli smottamenti e le solcature delle scarpate;

- i dissesti delle piste di cantiere;
- gli interramenti degli scavi, delle cunette e dei fossi di guardia.

Le sospensioni di cui sopra, al pari delle interruzioni programmate, non comportano per l'Appaltatore la cessazione e l'interruzione della custodia dell'opera; pertanto egli è tenuto a mantenere le misure di salvaguardia del cantiere ed ad evitare danni a terzi.

***ARTICOLO 8. Sospensioni disposte dal Direttore dei lavori su richiesta del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione***

Eventuali sospensioni dei lavori disposte dal Direttore dei lavori su richiesta del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dei lavori, causate dal mancato rispetto delle norme per la sicurezza e la tutela della salute dei lavoratori, non comporteranno alcuna proroga dei termini fissati per l'ultimazione degli stessi lavori. La ripresa dei lavori o delle lavorazioni sarà disposta con verbale della Direzione lavori su disposizione del Coordinatore, previa verifica degli avvenuti adeguamenti.

## **PARTE SECONDA**

### **SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE**

#### **CAPO 3. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

##### **ARTICOLO 9. *Certificazione di qualità***

I materiali e i prodotti per uso strutturale devono rispondere ai requisiti indicati nell'articolo 11.1 delle vigenti Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018), in particolare per quanto attiene al possesso di marcatura CE. Tale marcatura deve risultare da certificato o dichiarazione di conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea di riferimento, ovvero allo specifico Benestare tecnico europeo, per quanto applicabile.

Per i materiali e prodotti soggetti all'obbligo della marcatura CE, la Direzione lavori ne accerterà il possesso in sede di accettazione. L'Appaltatore dovrà fornire il certificato (rilasciato da organismo notificato) e/o la dichiarazione (rilasciata dal produttore) di conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea.

##### **ARTICOLO 10. *Macchine idrauliche di regolazione e apparecchiature connesse***

Di seguito si elencano le prestazioni richieste alle macchine idrauliche di regolazione, comuni alle due versioni paratoia e valvola:

- idoneità ad assicurare – in un unico dispositivo all-in-one – la misurazione accurata, la registrazione e la regolazione automatica delle portate erogate;
- sistema integrato di misurazione della portata mediante sensori a elevata precisione all'interno dell'apparecchiatura in grado di funzionare anche in presenza di basse velocità;
- precisione di misura entro  $\pm 2,5\%$ ;
- sbocco dell'acqua in canale aperto alla pressione atmosferica;
- possibilità di modulazione in continuo del grado di apertura così da mantenere costante la portata (e quindi di assicurare un valore pre-impostato) anche in presenza in variazioni del carico idrostatico di monte;
- costruzione preordinata alla riduzione al minimo di perdite di carico, incrostazioni e accumulo di sedimenti;
- semplicità di installazione all'interno delle esistenti camere di manovra, funzionamento affidabile, facile manutenzione; agevole ispezione, riparazione e pulizia;
- elementi costitutivi principali in acciaio inossidabile e alluminio, completamente sommergibili;
- alimentazione elettrica da pannello fotovoltaico monocristallino accoppiato a batterie tampone; bassi costi di esercizio senza oneri di allacciamento elettrico;
- centralina di gestione della valvola con interfaccia di attuazione e controllo locale completa di schermo con tastiera, memoria interna non volatile di accumulo dati, protocollo di comunicazione Modbus seriale;
- sistema di trasmissione dati via radio o GPRS tramite modem da interfacciarsi con lo SCADA in uso al Consorzio territorialmente competente;
- predisposizione al funzionamento manuale con le seguenti opzioni di controllo richieste al software di gestione incorporato:
  - posizione: si apre al valore desiderato e lo mantiene;
  - portata: mantiene una portata costante indipendentemente dai livelli del canale di monte.

Di seguito i requisiti specifici della versione paratoia:

- scudo in laminati compositi con lamiere di alluminio saldate a RTM su alluminio estruso;
- sistema di trasmissione del moto in acciaio inossidabile;
- guarnizioni in gomma EPDM (durometro 70 Shore A) con garanzia di tenuta idraulica entro 0,02 l/s per metro lineare;
- regolazione elettromeccanica del grado di apertura della paratoia con tecnologia a cavo d'acciaio e meccanismo a tamburo o similari, in grado di assicurare un posizionamento dello scudo di alta precisione, con tolleranza massima di  $\pm 0,5$  mm;
- misurazione della portata a mezzo di almeno 32 sensori acustici singoli disposti su almeno 8 piani di misura, con schema di ricostruzione a tempi di transito incrociati.

Di seguito i requisiti specifici della versione valvola:

- valvola composta da due piatti con apertura a favore di flusso al fine di minimizzare le perdite di carico (fattore  $K \leq 1,0$ );
- sistema di movimentazione costituito da vite senza fine attuata da motore elettrico "brushless" direttamente accoppiato e alloggiato in scudo di protezione con grado di protezione IP68;
- guarnizioni in gomma EPDM, (durometro 50 Shore A) con garanzia di tenuta idraulica fino a 20 m di carico idraulico;
- misurazione della portata nel range da 12 a 600 l/s a mezzo di 21 trasduttori ultrasonici.

Nelle derivazioni:

- San Pietro in Casale-Deserto + Ex Casolare abbandonato,
- Fossa Quadra,
- Stagno,
- Lorgana,
- Nuova Fossa Villa,
- Santa Lucia,
- Naviglio Zanelli

è prevista l'installazione del tipo paratoia automatizzata.

In tutte le altre derivazioni oggetto del presente appalto (eccezion fatta per la postazione Fiumicello di Dugliolo, già attrezzata nell'ambito di un precedente intervento pilota) è prevista l'installazione del tipo valvola automatizzata.

Descrizioni di dettaglio delle macchine in progetto si trovano negli elaborati di progetto:

- B.1 Relazione tecnica (parte 1),
- C.1.3 Particolari costruttivi tratto Pieve di Cento-Sillaro,
- C.2.3 Particolari costruttivi tratto Sillaro-Lamone,
- C.3.3 Particolari costruttivi tratto Lamone-Pisciatello.

## **ARTICOLO 11. Opere in carpenteria metallica**

La redazione degli elaborati grafici "esecutivi di officina" è a carico dell'Appaltatore. Gli elaborati devono essere sottoposti all'approvazione del Direttore dei lavori.

L'Appaltatore è in ogni caso tenuto, prima ancora di procedere a qualunque ordinativo, a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere, essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Per gli acciai inossidabili valgono le norme europee armonizzate di riferimento EN 10088.

I costruttori della carpenteria saldata devono in generale rispettare i requisiti della norma EN 729-3 (o 729-2 se qualificati in accordo alle norme ISO EN 9000), con particolare riferimento ai seguenti punti:

- disponibilità di personale addetto alle attività di saldatura competente e con specifica conoscenza delle normative;
- disponibilità di attrezzature per la preparazione, la saldatura, la movimentazione ed il montaggio delle strutture;
- applicazione di procedure adeguate per lo stoccaggio e l'identificazione del materiale base ed eventuale rintracciabilità;
- applicazione di procedure adeguate per lo stoccaggio ed il condizionamento dei materiali d'apporto;
- preparazione di un piano di fabbricazione e controlli con la raccolta delle specifiche di saldatura che verranno utilizzate in produzione.

Tutti i metalli devono essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite. Le operazioni di piegatura e spianamento devono essere eseguite per pressione; qualora fossero richiesti, per particolari lavorazioni, interventi a caldo, questi non dovranno creare concentrazioni di tensioni residue.

I tagli possono essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno; nel caso di irregolarità queste devono essere rifinite con la smerigliatrice.

I fori per i bulloni devono essere eseguiti con il trapano, oppure con punzone per spessori inferiori ai 12 mm. Non è consentito l'uso della fiamma ossidrica per le operazioni di foratura.

I giunti e le unioni degli elementi strutturali e dei manufatti possono essere realizzati con:

1) saldature ad arco, eseguite automaticamente o con altri procedimenti approvati dalla Direzione lavori;

2) bullonature con bullonerie di classe A2 eseguite, dopo accurata pulizia, con bulloni, rondelle e dadi adeguati all'uso e serraggio con chiave dinamometrica o con sistemi tarati di serraggio.

È ammessa una tolleranza dell'1 per mille per ogni elemento sia verticale che orizzontale, senza che gli scarti tollerati, tra elementi contigui, si sommino. Qualora ciò non si verificasse l'Appaltatore dovrà provvedere, a propria cura e spese, a tutto quanto necessario per eliminare l'inconveniente procedendo a controlli sulla verticalità, sull'orizzontalità e sulle diagonali.

Saranno rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni non recuperabili senza pregiudizio per la funzionalità delle opere.

Le procedure di saldatura devono corrispondere alla norma UNI EN ISO 15614-1 "Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai", salvo che per i procedimenti di saldatura manuale con elettrodi a rivestimento basico omologati secondo UNI 5132.

I saldatori devono essere certificati da ente qualificato secondo UNI-EN 287-1 o altre normative nazionali.

Tutte le saldature devono essere controllate visivamente allo scopo di verificare la correttezza dell'esecuzione, la rispondenza delle dimensioni ai disegni, la presenza di eventuali difetti esterni o interni affioranti. Saranno a totale carico dell'Appaltatore le riparazioni dei cordoni difettosi, i controlli dopo la riparazione e i controlli di estensione.

Per i manufatti in acciaio al carbonio è prescritta la zincatura a caldo, da eseguirsi secondo la norma UNI EN ISO 1461 "Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova".

Per le parti ove la zincatura a caldo non fosse realizzabile, è da prevedere il seguente ciclo di verniciatura:

- sabbiatura grado SA 2.5;
- una mano di primer zincante epossidico bicomponente da 70 micron;
- due mani di finitura con vernice epossivinilica bicomponente colore verde RAL 6010;
- spessore finale film secco 250 micron compresa mano di primer.

## **ARTICOLO 12. Elettronica**

### **Gestione del sistema "macchina di regolazione"**

L'automazione e la gestione del sistema "valvola" o del sistema "paratoia" (di seguito "macchina di regolazione") sono attuate tramite una centralina PLC inserita all'interno della struttura d'insieme dedicato alla macchina di regolazione, in apposita sede progettata allo scopo.

La centralina è compresa nella fornitura della macchina di regolazione e completa di programma software residente già dedicato e sviluppato per il tipo di funzionamento richiesto, come di seguito descritto.

Nella fornitura del sistema di gestione è incluso anche il pannello di interfaccia, protetto da apposita custodia per esterno, completo di tastiera di comando/selezione e schermo di visualizzazione, per consentire agli operatori di verificare, controllare e gestire il sistema.

La custodia di protezione deve essere completata con chiusura a chiave o lucchetto di chiusura di sicurezza ad evitare le aperture occasionali o il danneggiamento del dispositivo o la manomissione dei dati inseriti. Tutte le chiusure a chiave o i lucchetti forniti devono avere la medesima chiave di apertura.

L'azionamento della macchina di regolazione, i dispositivi di misura e quelli di gestione sono tutti alimentati da batterie alla tensione di 12 V cc, le quali sono a loro volta alimentate e mantenute in carica da pannelli fotovoltaici, sempre alla tensione di 12 V cc.

il software di gestione già incluso deve fornire le seguenti opzioni di controllo:

- controllo locale: azione della macchina di regolazione in locale da parte dell'operatore;
- posizione: apre la macchina di regolazione nella posizione desiderata e vi resta;
- portata: mantiene la portata impostata.

## **Funzioni della centralina PLC**

La centralina in dotazione al sistema svolge funzioni di automazione, gestione e di collegamento dell'impianto sia con i tecnici addetti, sia con il centro operativo di supervisione.

In ogni momento essa deve disporre dei dati relativi ai segnali dal campo aggiornati alle ultime rilevazioni effettuate ed agli ultimi comandi ricevuti dal centro operativo.

Le funzionalità principali richieste alla postazione in locale sono:

- comunicazione ed interfaccia con il personale in lingua italiana,
- funzioni di automazione locale del sistema macchina di regolazione secondo le logiche descritte, con elaborazione dei segnali ricevuti tramite logica interna,
- alimentazione e ricezione del segnale 4-20 mA dai sensori di portata e di posizione di apertura della macchina di regolazione,
- acquisizione e scansione, elaborazione, registrazione, contabilizzazione e memorizzazione in area dedicata dei segnali dai dispositivi in campo e degli eventi sia nel funzionamento in automatico che in quello locale/manuale,
- aggiornamento degli organi in campo con i comandi/segnali ricevuti dal Centro di controllo e/o impostati direttamente nella centralina in locale,
- invio di sms di allarme al personale reperibile tramite apparato GSM/GPRS, come descritto nel paragrafo dedicato,
- indicazione a display della portata, dell'apertura della macchina di regolazione, dei parametri impostati e dello stato degli organi in campo,
- comunicazione bidirezionale con il Centro di controllo SCADA per la trasmissione dei dati raccolti, memorizzati, degli allarmi attivi e ricezione dei comandi e dei nuovi parametri impostati direttamente dal centro stesso,

Nel tastierino di interfaccia si devono visualizzare i parametri principali dell'impianto, quali la portata istantanea e quella totale, il grado di apertura della macchina di regolazione, la presenza di eventuali allarmi, ecc.; ed inoltre devono potersi impostare i parametri di funzionamento della portata da mantenere ed il grado di apertura della macchina di regolazione.

All'accensione del sistema e ad ogni riavvio dell'apparecchiatura le programmazioni effettuate non devono essere perse e l'impianto deve continuare ad avere un funzionamento regolare senza che si presentino malfunzionamenti.

La batteria deve assicurare l'alimentazione del sistema anche in assenza di ricarica da parte dei pannelli solari, per una durata di almeno 5 giorni, provvedendo in automatico alla disalimentazione graduale dei dispositivi maggiormente energivori, e permettendo di prolungare l'alimentazione ed il funzionamento delle rimanenti apparecchiature di controllo, gestione e comunicazione con gli operatori e con lo SCADA.

I dati raccolti devono essere conservati, anche in assenza di alimentazione, per essere scaricati al ritorno della stessa tramite connessione con il Centro di controllo o con l'utilizzo di PC portatile da collegare direttamente alla centralina a mezzo di porta dedicata.

## **Logica di automazione**

Le funzioni della macchina di regolazione sono:

- il mantenimento costante di un valore di portata impostato nel sistema, anche in presenza di fluttuazioni della pressione o del livello a monte del dispositivo,
- oppure

- il mantenimento costante del grado di apertura al valore stabilito dall'operatore.

La misura della portata è rilevata da appositi sensori distribuiti nella struttura interna del sistema, mentre il grado di apertura è acquisito da strumenti installati sull'organo stesso.

Inoltre il sistema deve permettere il controllo della macchina di regolazione anche in remoto tramite l'utilizzo di software di supervisione SCADA. Su quest'ultimo è previsto lo sviluppo di pagine grafiche di visualizzazione e di comando dedicate all'installazione.

La logica di gestione deve fornire le seguenti opzioni di controllo del sistema:

- modulare l'apertura della macchina di regolazione in automatico con il controllo della "portata" da mantenere costante, indipendentemente dal carico idrostatico di monte ed in presenza di variazioni del medesimo;

- mantenere il grado di “apertura” della macchina di regolazione impostato sino ad inserimento di un nuovo valore di apertura o comando.

La scelta del tipo di gestione “portata” ed “apertura” deve poter essere effettuata sia in locale dall’operatore a mezzo del pannello di interfaccia, sia da remoto tramite il sistema SCADA, agendo su un pulsante virtuale nelle pagine grafiche sviluppate appositamente per la gestione ed il comando della stazione.

Entrambi i funzionamenti devono rientrare nell’operatività automatica del sistema, nel senso che al ricevimento di una nuova impostazione, sia da tastiera locale che da remoto, il sistema deve riposizionarsi in autonomia nella nuova posizione richiesta.

Il comando manuale deve permettere al solo operatore presente sull’impianto di effettuare manovre, senza che il sistema riceva i comandi inviati dal Centro di controllo. L’operatore imposta il funzionamento in “manuale” direttamente e solo dal tastierino sull’impianto, utilizzando il comando presente: da questo momento l’impianto può essere governato solo manualmente ed in presenza, senza la possibilità di azionamenti automatici o con comandi inviati da remoto dal Centro di controllo, e quindi restando impediti il funzionamento in automatico ed a distanza. La tipologia di azionamento solo “manuale” è preordinata all’effettuazione di prove e settaggi e a garanzia degli operatori durante gli interventi di manutenzione.

Le funzioni di memorizzazione, registrazione, archiviazione e comunicazione con il centro SCADA rimangono attive anche quando il funzionamento dell’impianto è in manuale, quindi con l’operatore che agisce direttamente sui comandi delle macchine. La centralina continua a rilevare lo stato delle apparecchiature e le misure delle grandezze in campo, memorizzandole ed archiviandole nelle aree di memoria apposite, e comunicandole al centro di supervisione che provvede ad aggiornare le pagine grafiche con il sistema in “manuale” ed indicando l’impossibilità di comandare la macchina di regolazione a distanza.

Nel Centro di controllo SCADA è segnalata la posizione di funzionamento del sistema anche nel caso di operatività in manuale, ad evitare eventuali dimenticanze da parte dell’operatore, e continuano ad essere aggiornati gli stati delle apparecchiature e le manovre effettuate in locale. In questa tipologia di funzionamento il sistema non invierà gli SMS di eventuali allarmi al personale reperibile in quanto è garantita la presenza di un operatore in locale che sta effettuando manovre e/o prove di funzionamento.

Una volta ripristinato il funzionamento in automatico, gli allarmi ancora attivi verranno inviati al personale reperibile ed al Centro di controllo secondo la logica descritta nel paragrafo dedicato, mentre per gli allarmi non più attivi non verrà inviato nessun SMS.

In fase di implementazione del software di gestione del sistema la Direzione lavori avrà facoltà di definire eventuali modifiche alla logica, ai simboli ed al tipo di visualizzazione degli stati e dei segnali secondo le necessità riscontrate durante le lavorazioni e lo sviluppo software, per migliorare la rappresentazione e la comprensione da parte degli operatori ed allineare la grafica ai più recenti standard dell’ente gestore, senza che l’impresa possa reclamare o pretendere e richiedere compensi o riconoscimenti di qualsivoglia tipo.

### ***Segnali di gestione ed allarme***

Tutti i segnali dei dispositivi in campo, sia di misura (*portata, posizione*) che di allarme, sono raccolti dal sistema di gestione locale della macchina di regolazione, memorizzati internamente nella centralina in memoria non volatile e trasmessi al Centro di controllo remoto SCADA già in dotazione dell’ente gestore, mediante il protocollo standard modbus TCP/IP.

L’utilizzo volumetrico totale deve essere conservato nella memoria in locale della centralina e trasmesso, insieme agli altri dati, al centro di supervisione per essere archiviato su database assegnato.

Il sistema deve garantire un numero di tags dati minimo pari a 140, disponibili per integrazione nel sistema SCADA, che l’ente gestore utilizzerà per lo sviluppo delle pagine grafiche nel Centro di controllo.

I segnali di cui all’elenco seguente devono essere raccolti dalla centralina PLC, visualizzati sul pannello operatore in locale per la gestione del sistema, ed inviati al Centro di controllo per la visualizzazione da remoto dello stato dell’impianto e l’archiviazione su un database storico dedicato:

- numero seriale della centralina e versione software,
- tipologia di controllo (*locale/automatico*) (*segnale DI*),

- tipologia di logica automatica (*portata/apertura*) (*segnale DI*),
- tipologia logica in locale (*segnale DI*),
- valore della portata istantanea (*segnale AI 4-20 mA*),
- portata totale,
- malfunzionamento sensori portata (*segnale DI*),
- posizione di apertura della macchina di regolazione (*segnale AI 4-20 mA*),
- malfunzionamento sensori posizione della macchina di regolazione (*segnale DI*),
- rilevamento tubo pieno (*sensore tubo pieno*) (*segnale DI*),
- malfunzionamento sensore tubo pieno (*segnale DI*),
- voltaggio batteria (*segnale AI 4-20 mA*),
- carica della batteria (*segnale DI*),
- temperatura della batteria (*segnale DI*),
- presenza tensione dai pannelli fotovoltaici (*segnale DI*),
- allarme mancanza tensione da pannelli fotovoltaici (*segnale DI*).

I dati devono essere conservati nella centralina PLC, anche in assenza di comunicazione con il Centro di controllo, per un periodo di almeno 1 anno, e comunque compatibile con la quantità di dati da raccogliere in funzione dell'attività dell'impianto e sufficiente ad evitare la formazione di lacune per incapacità della memoria locale. Tutti i dati memorizzati devono essere inviati e raccolti nello SCADA appena la connessione permetta il collegamento dei sistemi. In caso di necessità i dati devono poter essere scaricati su PC portatile collegato direttamente alla centralina in locale, a mezzo di porta dedicata.

Agli eventi ed ai comandi è sempre associata la data e l'ora corrispondente con l'informazione della persona che ha effettuato le manovre.

### **Gestione allarmi e SMS**

Ogni macchina di regolazione ha funzionamento indipendente dagli altri organi e dal centro di controllo SCADA, dovendo provvedere all'invio autonomo e automatico dei propri messaggi SMS di allarme tramite rete GSM/GPRS ad almeno 5 numeri di cellulare corrispondenti ad altrettante unità di personale reperibili. I numeri di destinazione dei messaggi devono essere impostabili in locale tramite tastierino di interfaccia, oppure dal Centro di controllo e comunicati alla stazione interessata. Per implementare il servizio appena descritto è prevista un'unità elettronica RTU, le cui caratteristiche sono riportate nel paragrafo successivo.

Al verificarsi di una condizione di allarme il sistema invia, tramite rete GSM/GPRS, un SMS di allarme a tutti i cellulari del personale reperibile impostati nella lista, che riceveranno tutti lo stesso messaggio contenente il *nome dell'impianto* e la *descrizione* dell'allarme.

Ciascun allarme, che ha propria sequenza di invio SMS, non pregiudica l'invio di altri SMS, sia precedenti che successivi, che dovessero essere attivati.

Con l'impianto in funzionamento manuale l'invio degli SMS di allarme è sospeso per tutti i numeri impostati nella rubrica. Alla successiva riabilitazione del funzionamento in automatico e conseguente riattivazione dei numeri della rubrica, gli allarmi attivi seguiranno la logica di invio degli SMS descritta, mentre per gli allarmi non più attivi il sistema non invierà nessun SMS.

L'attivazione e la disattivazione del funzionamento in "*manuale*" può essere effettuata solo dal personale direttamente presente in loco tramite il tastierino di interfaccia.

Gli SMS di allarme contengono il nome dell'impianto da cui provengono e la descrizione dell'allarme: *nome impianto – descrizione allarme*.

In caso di manca di tensione, evento dovuto ad avaria dei pannelli fotovoltaici o della batteria, la centralina PLC invia secondo il caso uno o entrambi i messaggi di allarme seguenti:

- *nome impianto - avaria pannelli fvt,*
- *nome impianto - batteria scarica.*

Nel caso in cui il livello dell'acqua non riempia completamente il tubo del sistema è previsto un SMS di allarme con la dicitura:

- *nome impianto - tubo non pieno.*

Altri SMS di allarme riguardano il malfunzionamento dei sensori, in particolare:

- *nome impianto - malfunzionamento sensori portata,*
- *nome impianto - malfunzionamento sensori posizione della macchina di regolazione,*
- *nome impianto - malfunzionamento sensore tubo pieno.*

## **Gestione trasmissione dati con centro di supervisione SCADA**

Ogni macchina di regolazione deve essere in costante comunicazione bidirezionale con il Centro di controllo in dotazione all'ente gestore tramite router gateway 4G integrato e SIM compresi nella fornitura, utilizzando il protocollo di comunicazione modbus TCP/IP.

Per una trasmissione sicura e affidabile, il router con funzioni di web-server montato deve essere predisposto del requisito di sicurezza OPEN VPN al fine di criptare i segnali ed inviare e ricevere *dati protetti e crittografati*. Il tecnico preposto allo sviluppo dovrà attivare un codice di accesso al firmware del dispositivo inserendo una password indicata dalla Direzione lavori durante la fase di sviluppo. L'impresa rilascerà dichiarazione firmata dal tecnico o da altro responsabile attestante la rispondenza della password inserita con quella indicata dalla Direzione lavori.

Per l'implementazione del servizio si utilizzerà l'unità elettronica RTU prevista per l'invio dei messaggi SMS, le cui caratteristiche sono illustrate nel paragrafo successivo.

Dal Centro di controllo, oltre alla visualizzazione dei dati, dei parametri e dello stato delle apparecchiature, deve essere possibile la modifica dei settaggi della portata e dell'apertura della macchina di regolazione in modo da permettere la gestione dell'impianto da remoto.

All'impresa spetta il compito:

- di configurare il modulo router web-server anche per la comunicazione con il Centro di controllo,
- di implementare la comunicazione di detto centro con la stazione periferica,
- di creare nello SCADA all'interno di un'architettura "padre-figlio" un progetto "figlio", consentendo a quest'ultimo di essere indipendente pur condividendo le risorse del programma "padre";
- di sviluppare le pagine grafiche di supervisione SCADA per leggere, gestire ed acquisire i dati dalla stazione periferica di telecontrollo, elaborare i dati raccolti, disporre della rappresentazione dello stato di funzionamento delle apparecchiature e delle strumentazioni in tempo reale, nonché della rilevazione, segnalazione e archiviazione allarmi. I dati raccolti devono essere memorizzati in un database dedicato su base SQL server.

La supervisione dell'impianto da parte del supervisore SCADA avviene mediante videate sinottiche sulle quali sono rappresentate graficamente le varie sezioni d'impianto da telecontrollare.

Le pagine da sviluppare dovranno rispecchiare, nella grafica e nella visualizzazione degli stati e dei segnali, quelle già presenti nel Centro di controllo, e comunque dovranno essere oggetto di confronto con l'ente gestore.

Il passaggio da una pagina sinottica ad un'altra è dato da pulsanti configurati in modo da "navigare" tra le pagine secondo una logica predefinita, che consente la visualizzazione in tempo reale di tutte le informazioni utili (stato della macchina di regolazione, portata, misure, ecc.).

La visualizzazione grafica dei segnali analogici (4-20 mA) dovrà essere del tipo dinamico, con la rappresentazione del movimento al variare dei valori del segnale, tramite bar-graph o altra tipologia di raffigurazione dinamica. La posizione della macchina di regolazione sarà raffigurata con il dispositivo più o meno aperto in base al valore del segnale ricevuto dal campo e trasmesso al centro, così come il valore della portata ed il livello rilevato dal misuratore di livello a monte della macchina di regolazione saranno rappresentati in modo dinamico in funzione dei valori rilevati dagli strumenti in campo.

Il sistema deve essere in grado di elaborare su richiesta grafici storici riportanti l'andamento della grandezza di interesse (tipicamente: portata o grado di apertura della macchina di regolazione) su base giornaliera o settimanale o di altro determinato periodo, con possibilità di estrazione dei dati raccolti in file tipo excel o altri programmi elaborabili off line.

Una pagina denominata "rubrica telefonica" consentirà di impostare i numeri di cellulare del personale reperibile, ai quali far pervenire gli avvisi SMS di allarme dalla stazione periferica.

Il sistema sviluppato deve essere implementabile agevolmente e senza difficoltà e poter gestire/elaborare i dati acquisiti dal campo.

Le funzioni descritte devono rimanere attive anche quando l'impianto è in "manuale", con l'operatore in presenza agente direttamente sui comandi, con esclusione dell'invio dei segnali di allarme (che saranno inoltrati solo al termine del funzionamento in locale). Lo stato dell'impianto e dei dispositivi devono essere visualizzati sulle pagine grafiche del centro, senza tuttavia che possano essere inviati comandi fino al ripristino della modalità di gestione in automatico.

Al fine di sviluppare le pagine grafiche del centro deve essere fornita ed elaborata l'area dati per suddetta comunicazione, contenente tutte le informazioni necessarie ed indicate dall'ente gestore.

Agli eventi ed ai comandi devono sempre essere associate le indicazioni della data e ora corrispondente e della persona che ha effettuato le manovre.

Svolgendo anche funzioni di collegamento tra l'impianto ed il Centro di controllo, la centralina deve disporre in ogni momento dei dati relativi ai segnali di campo aggiornati alle ultime rilevazioni effettuate ed agli ultimi comandi ricevuti dal centro operativo. Pertanto deve svolgere anche i seguenti compiti:

- trasmissione al centro operativo dei nuovi valori in occasione del primo collegamento richiesto dallo stesso centro;
- trasmissione al campo dei nuovi valori impostati dal centro (comandi e regolazioni variate);
- trasmissione in automatico degli allarmi al centro operativo, nel momento in cui si presentano,

mentre le principali funzioni richieste al Centro di controllo SCADA sono:

- acquisizione dei dati dalla stazione periferica in centrale;
- rappresentazione dello stato di funzionamento dei dispositivi d'impianto in tempo reale;
- creazione di una base dati;
- rilevazione, segnalazione e archiviazione allarmi;
- telecomando e regolazione dei dispositivi;
- diagnostica relativa allo stato di funzionamento del processo,
- lista dinamica degli allarmi attivi (riconosciuti e non) presenti nel sistema controllato;
- possibilità di importare nelle pagine sinottiche immagini e schemi disponibili nei più diffusi formati grafici standard;
- possibilità di selezionare la tipologia di operazioni consentite ai singoli utenti o gruppi di utenti (security);
- possibilità di sviluppare report riassuntivi dei parametri e delle grandezze fondamentali d'impianto;
- presenza di configuratore grafico per compiere tutte le tipiche operazioni base di grafica, con opzioni di reportistica quali:
  - valori istantanei delle misure di portata e del grado di apertura della macchina di regolazione;
  - valori statistici giornalieri e totalizzazioni delle misure;
  - realizzazione di grafici e diagrammi degli andamenti delle misure e degli stati delle apparecchiature a partire dai dati raccolti nel database, con possibilità di estrazione dei medesimi in file tipo excel o altri programmi elaborabili.

### ***Dispositivi elettronici***

Come già descritto, ogni macchina di regolazione è equipaggiata con una centralina PLC, preposta alle funzioni di raccolta dei segnali dal campo, di gestione dell'impianto e di teleassistenza per il comando da remoto, e avente le seguenti caratteristiche:

- router web server 4G configurabile per la comunicazione con il Centro di controllo SCADA tramite protocollo di trasmissione modbus TCP/IP di cui il dispositivo deve essere corredato;
- porta seriale RS485 per la comunicazione con dispositivi aggiunti mediante scheda SIM (fornita dal Committente);
- basso consumo energetico (compatibile con l'alimentazione esclusiva da batteria caricata da pannello fotovoltaico, senza fornitura di energia elettrica dalla rete).

Alla centralina PLC viene collegato un dispositivo elettronico denominato RTU (Remote Terminal Unit), preposto alle funzioni di invio in autonomia dei messaggi SMS di allarme a numeri di cellulare impostabili e di comunicazione bidirezionale di dati, comandi e allarmi con il Centro di controllo SCADA tramite protocollo di comunicazione modbus TCP/IP. Il dispositivo, posizionato all'interno della colonnina porta comandi, in posizione tale da non compromettere il funzionamento degli altri dispositivi, deve essere collegato al PLC tramite la porta seriale RS485.

Il dispositivo, provvisto del software necessario all'applicazione e al suo aggiornamento deve essere programmato e messo a punto con le opportune prove funzionali prima e durante il collaudo del sistema.

L'inserimento del dispositivo RTU rende indipendente ogni stazione sia dalle altre stazioni sia dal sistema SCADA, permettendo all'impianto di inviare i propri messaggi in autonomia e direttamente

senza avvalersi di ulteriori apparati o software, che in caso di avaria ne comprometterebbero il funzionamento.

In definitiva, le funzioni di gestione della macchina di regolazione, di invio dei segnali dal campo e di teleassistenza sono totalmente a carico della centralina PLC in dotazione alla stazione; la RTU ha la funzione di inviare i messaggi SMS di allarme direttamente dalla stazione e di comunicare in modo bidirezionale con il centro di controllo SCADA, funzioni che il PLC non ha.

Sono compresi, oltre ai cavi di alimentazione, connessione e segnale, tutti i connettori, le spine, gli accessori di fissaggio e quant'altro occorrente per dare il lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante.

Il Committente fornirà 2 schede SIM per comunicazione dati e invio messaggi SMS, designate come SIM 1 e SIM 2, con le seguenti funzioni:

- SIM 1 con standard 4G per la rete mobile, da inserire in apposito slot nella centralina PLC in dotazione alla macchina di regolazione, per la teleassistenza da remoto;
- SIM 2 con standard 4G per la rete mobile, da inserire in apposito slot nella RTU per l'invio dei messaggi SMS di allarme al personale reperibile tramite rete GSM/GPRS, e per la comunicazione bidirezionale con il centro SCADA dei dati, comandi e allarmi da e per il centro.

La SIM 1, una volta terminata la fase di messa a punto del sistema, potrà essere rimossa per essere riutilizzata in altre applicazioni.

La SIM 2, prevista al fine di rendere la macchina di regolazione autonomo dagli altri sistemi e da eventuali interruzioni di comunicazione con il sistema SCADA, resterà sempre in servizio nella stazione assegnata.

### ***Aggiornamento della comunicazione e sviluppo delle pagine grafiche***

Sono comprese nell'appalto tutte le operazioni necessarie presso il Centro di controllo SCADA e presso le singole stazioni ai fini della visualizzazione dello stato d'impianto e dell'invio di comandi e in particolare quelle appresso descritte.

Presso il Centro di controllo:

- creazione di un progetto "figlio" nell'esistente sistema SCADA dedicato allo sviluppo delle pagine grafiche delle derivazioni irrigue oggetto dell'appalto, secondo un'architettura "padre-figlio" che consente al progetto "figlio" di essere localmente autonomo ma condiviso da un progetto "padre" di livello superiore, e quindi ai due livelli di interagire in tempo reale; il progetto "figlio", unico e comune a tutti gli organi di regolazione, presiede all'implementazione della comunicazione e delle pagine grafiche da realizzare per ciascuna delle stazioni realizzate;
- sviluppo delle pagine, comprendente:
  - sviluppo delle pagine grafiche d'impianto, con grafica e visualizzazione degli stati e dei segnali conformi a quelle già in essere,
  - sviluppo delle pagine allarmi d'impianto, conformi a quelle già in essere,
  - sviluppo delle pagine di visualizzazione grafica dell'andamento degli stati e delle misure, conformi a quelle già in essere,
  - archiviazione dei dati raccolti in un database dedicato su base SQL server, con possibilità di utilizzo dei dati storici per realizzare grafici, andamenti storici delle misure e degli stati, conformi a quelle già in essere,
  - messa a punto, programmazione, prove di comunicazione, di invio e ricevimento dei parametri e dei dati, di elaborazione dati ed assistenza all'avviamento.

Presso le singole stazioni:

- implementazione della comunicazione con il Centro di controllo tramite protocollo standard modbus TCP/IP,
- configurazione della RTU quale dispositivo router web-server dedicato alla comunicazione con il Centro di controllo, con installazione dell'applicativo OPEN VPN e attivazione del codice di accesso al firmware del dispositivo tramite password.

## **Controllo degli accessi**

La visualizzazione delle pagine grafiche è consentita in linea di principio a tutto il personale addetto alla gestione. Il sistema, peraltro, deve consentire una gestione differenziata dei livelli di accesso degli operatori a seconda delle funzionalità su cui possono operare.

Per gli accessi di tipo dispositivo (ad esempio, la modifica dei parametri di regolazione) ogni operatore abilitato deve inserire un proprio username (ad esempio, l'operatore Mario Rossi avrà come username mrossi) seguito da una password di ingresso che consenta al sistema di individuare in modo univoco l'utente.

Se l'operatore non interviene nella modifica dei parametri entro un tempo prefissato, il sistema ritorna nelle condizioni di sola visualizzazione effettuando in automatico il logout.

Nel Centro di controllo si deve visualizzare in tempo reale il personale che ha effettuato il login per l'accesso. In particolare su ciascuna pagina sinottica deve comparire il nome dell'utente collegato, con la data e l'ora di login.

## **Gestione database e back-up dei dati**

Tutti i dati verranno memorizzati in un database del Centro di controllo su base SQL server, dedicato a questa funzione.

Deve essere possibile l'estrazione di dati con creazione di file in formato ASCII o binario e l'importazione ed esportazione dei dati verso i pacchetti di personal computing più diffusi (foglio elettronico, statistica, grafica). Tali file devono poter essere inviati, con apposite routine, ad altri sistemi informativi, locali o remoti, o utilizzati per trasferire i dati ad altri programmi elaborabili off line.

In qualsiasi momento deve essere possibile effettuare, tramite procedure guidate, il back-up dei dati residenti nel database su chiavetta USB, per procedere all'analisi, alla stampa o alla realizzazione di grafici dai dati pregressi.

## **Software e disposizioni**

Il software installato nella centralina PLC locale è compreso nella fornitura e il suo utilizzo resterà libero e affrancato da qualsivoglia vincolo, costo aggiuntivo o ulteriori oneri di impiego e/o noleggio.

Al fine di poter meglio sviluppare le future pagine grafiche nel Centro di controllo, o comunque di agevolare eventuali modifiche o integrazioni future, è richiesta la mappatura completa di tutte le variabili di processo, ed il relativo indirizzo e commento di funzionamento nel software del PLC: il tutto sia in formato file (*database*) sia in formato cartaceo.

In area dedicata del PLC devono essere resi disponibili, e leggibili tramite un protocollo di comunicazione commerciale e di uso comune (modbus) i parametrici ed i valori registrati dai componenti in campo, in modo tale che sia possibile archiviare e studiare tali valori sul Database SQL Server del Centro di controllo.

Tutti i software di gestione implementati (programma sorgente PLC, file di sistema, software pannelli di interfaccia HMI) non devono essere protetti da password né criptati, ma al contrario devono essere commentati, aperti e forniti in formato editabile e modificabile.

Alla fine dei lavori dovrà essere consegnato alla Direzione, su chiave USB, l'intero software esattamente sviluppato e installato nei PLC d'impianto, contenente la mappatura completa di tutte le variabili di processo ed il relativo indirizzo, con tutti i commenti e i riferimenti implementati dai programmatori.

Qualora in sede di prove o affinamenti successivi venissero apportate modifiche o migliorie al software precedentemente installato e verificato, l'Appaltatore dovrà prontamente riconsegnare tale software modificato e commentato, con le medesime caratteristiche precisate al periodo precedente e sempre su chiave USB.

I tecnici dell'ente gestore avranno sempre la possibilità di effettuare controlli della corrispondenza (*matching*) fra il software installato nel PLC e quello presente nella dotazione hardware del softwerista dell'Appaltatore.

Il programma sviluppato deve essere installato all'interno del PLC su supporto non corruttibile, cioè su una scheda di memoria del tipo permanente, dedicata a tale funzione. Non possono essere usate memorie volatili tipo RAM. Nello stesso tipo di memoria permanente devono poter essere salvate anche le impostazioni ed i settaggi inseriti dai tecnici dell'ente gestore nel corso del successivo esercizio dell'impianto.

## **Hardware e disposizioni**

Contestualmente alla fornitura del software l'Impresa deve presentare la lista dei componenti hardware installati, indicante elemento per elemento la quantità installata o fornita, la marca, il modello ed i relativi numeri di serie ed identificativi del prodotto quali CPU, schede I/O, lista dei pezzi di ricambio, modem, router, schede di comunicazione e quant'altro installato o fornito a servizio del sistema di gestione in automatico e di comunicazione con il Centro di controllo.

A completamento della fornitura l'Impresa deve consegnare uno schema a blocchi della gestione e del sistema di telecontrollo e di comunicazione con il Centro di controllo, come dettagliato al punto successivo.

## **Documentazione**

Prima della realizzazione deve essere sottoposto all'approvazione della Direzione lavori il progetto costruttivo degli impianti, completo di tutti gli elementi di dettaglio necessari a definirne esattamente la consistenza. In particolare, deve essere prodotta almeno la seguente documentazione:

- elenco interconnessioni,
  - schemi logici o liste di sequenza per tutti i comandi elettrici e schemi di regolazione,
  - documentazione concernente la parte hardware del sistema di automazione,
  - schede di prodotto delle apparecchiature installate,
- il tutto in duplice copia.

Al termine dei lavori deve essere fornita la seguente documentazione *as-built*:

- dichiarazione di conformità CE di tutti i dispositivi del sistema di automazione, gestione e telecontrollo, secondo le normative e le direttive in vigore;
- libretti di istruzione e manuali d'uso e manutenzione dei singoli dispositivi quali RTU, centralina PLC, tastierino di interfaccia, modem, router, ecc., redatti dalle case costruttrici degli stessi;
- lista delle connessioni, riportante per ciascuna linea i seguenti dati:
  - tipo di cavo, formazione e sezioni in mm<sup>2</sup>,
  - lunghezza della condotta,
  - tipo di posa;
- schemi logici o liste di sequenza per tutti i comandi elettrici e sistemi di regolazione;
- pagine di interfaccia HMI;
- manuali di conduzione e manutenzione;
- lista dei componenti hardware (quali CPU, schede I/O, modem, router, schede di comunicazione, pezzi di ricambio e quant'altro installato o fornito), indicante elemento per elemento la quantità installata o fornita, la marca, il modello, i numeri di serie ed identificativi del prodotto;
- schema a blocchi del sistema di gestione e di telecontrollo riportante tutti i dati degli elementi installati (marca, modello, numero di serie) ed il metodo di comunicazione;
- file di tutti i programmi sviluppati (quali programma sorgente PLC, file di sistema implementati, software pannelli di interfaccia HMI), non protetti da password, non criptati, completi di commenti, aperti ed in formato editabile e modificabile;
- mappatura completa di tutte le variabili di processo con il relativo indirizzo e commento di funzionamento;
- schema a blocchi della gestione e del sistema di telecontrollo e di comunicazione con il Centro, evidenziante gli elementi installati (marca, modello, numero di serie) e il metodo di comunicazione.

Detta documentazione deve essere fornita, oltre che su base cartacea in duplice copia, anche in formato digitale, quando possibile del tipo modificabile (.doc, .dwg, .pdf, ecc.), su supporto chiave USB.

## **ARTICOLO 13. Camere prefabbricate e pozzetti (tavole di progetto C.1.2.7, C.2.3.6)**

In corrispondenza delle derivazioni Fossa Villa e Santa Lucia è prevista la fornitura e l'installazione di due grandi camere prefabbricate in c.c.a. vibrocompresso, prodotte in conformità alle norme UNI EN 206 e UNI EN 1917 e aventi le seguenti caratteristiche comuni:

- conglomerato cementizio confezionato con cemento 42,5 R a.r.s., resistenza caratteristica Rck 35/45 N/mm<sup>2</sup>, classe di esposizione XA2,
- armatura B450C costituita da doppia rete elettrosaldata e barre aggiuntive sagomate,
- ganci di sollevamento incorporati.

Ogni altro requisito (dimensioni, predisposizioni e forometrie, giunti, ecc.) è indicato nelle tavole di progetto e nell'elaborato F.3 Elenco dei prezzi unitari.

È prevista inoltre la fornitura e l'installazione di pozzetti prefabbricati di calcestruzzo vibrocompresso per passaggio cavi, ispezione impianti, ecc. realizzati in c.c.a. vibrato ad alta resistenza.

Ciascun pozzetto, da porsi in opera compresi calcestruzzo per sottofondo, scavo e rinterro, deve avere dimensioni interne 0,40 x 0,40 x 0,40 m ed essere dotato di coperchio carrabile e munito di foro passante per il sollevamento,

## **CAPO 4. NORME DI ESECUZIONE**

### ***ARTICOLO 14. Collocamento in opera***

L'Appaltatore è tenuto, oltre che a seguire le modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, a impiegare o eseguire tutte le opere provvisorie e a usare tutte le cautele necessarie per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione.

La posa in opera di qualsiasi materiale o manufatto comprende in genere il prelevamento dal luogo di deposito, il trasporto in sito (eseguito con qualsiasi mezzo), il collocamento nel luogo esatto di destinazione, in qualsiasi posizione e a qualunque altezza o profondità, e tutte le opere conseguenti. Il collocamento in opera deve essere eseguito con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto deve essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, restando l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e alla consegna delle opere alla Stazione appaltante.

### ***ARTICOLO 15. Operazioni propedeutiche subacquee nel tratto Pieve di Cento-Sillaro (tavola di progetto C.1.3.7)***

Le derivazioni irrigue del tronco Pieve di Cento-Sillaro sono sezionabili esclusivamente attraverso una paratoia piana ubicata in apposito casello, della quale è prevista la sostituzione. Al fine di consentire la messa in asciutta di ogni manufatto, propedeutica allo smontaggio della paratoia di sezionamento esistente, si rende necessario il tamponamento provvisorio della bocca di presa all'interno del CER. Tale operazione potrà avvenire con l'intervento di sommozzatori e con l'impiego di casseri composti da elementi in acciaio di misure variabili.

Ciascun cassero, rinforzato e dotato di guarnizioni, deve essere fissato con 2 tasselli ad espansione sulla testata della luce di presa e reso ermetico mediante sigillatura finale con resina epossidica lungo l'intero perimetro.

Per ogni punto d'intervento si deve provvedere in tre periodi diversi ai seguenti passaggi.

(1° periodo)

1. Ispezione subacquea preventiva, ai fini della verifica delle dimensioni effettive della luce di presa e della planarità delle superfici di calcestruzzo sulle quali si dovrà assicurare la tenuta.

(2° periodo)

2. Preparazione dell'intervento, consistente:

- nella rimozione dei sedimenti e detriti;
- nella preparazione delle superfici del calcestruzzo in corrispondenza del perimetro di tenuta, con l'impiego di mola idraulica e ove necessario con l'applicazione di resina epossidica subacquea per livellamento;
- nella rimozione o taglio di vecchi gargami o panconature presso la bocca di derivazione.

3. Installazione dei casseri di tamponamento, costituiti da profilati in acciaio U260 serie normale, dotati di strato di neoprene sulla parte inferiore (1 cm di spessore) e sulle ali laterali (0,5 cm). La posa del singolo cassero deve avvenire, a mezzo di personale subacqueo con il supporto di un mezzo di sollevamento per la guida di precisione dell'installazione, tramite fissaggio sulla superficie in calcestruzzo con l'uso di tasselli ad espansione (M10-90) in numero di due per cassero. Ciascun cassero, previa formazione di fori mediante trapano subacqueo, deve essere fissato al successivo con bulloni M8x22; il perimetro dell'insieme dei casseri deve essere sigillato con apposizione di resina epossidica bicomponente.

4. Verifica della tenuta con liquido tracciante.

(3° periodo)

5. Smontaggio del cassero e montaggio delle guide per griglie fermaerbe: al termine dei lavori di installazione delle nuove paratoie, si deve provvedere alla rimozione della resina epossidica, dei bulloni dei tasselli ad espansione e del cassero. Contestualmente si deve fare luogo all'installazione delle guide delle griglie fermaerbe utilizzando parte dei tasselli presenti. I fori degli altri tasselli, non utilizzati per le guide, devono essere sigillati con resina epossidica subacquea bicomponente.

Tutte le attività sopra descritte devono essere condotte in conformità alla norma UNI 11366, che definisce i criteri e le modalità per l'esecuzione di attività subacquee, le caratteristiche delle

attrezzature e degli equipaggiamenti utilizzati e i requisiti di natura professionale del personale impiegato, tali da garantire la sicurezza e la salute degli stessi durante le operazioni. Valgono anche le seguenti norme:

- UNI EN 1089-3 Bombole trasportabili per gas - Identificazione della bombola (escluso GPL) - Parte 3: Codificazione del colore;

- UNI EN 12021 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Aria compressa per respiratori.

Trattandosi di operazioni subacquee in basso fondale (entro i 12 m di profondità), la norma prevede una squadra minima di 4 operatori.

È prescritto in ogni caso il rispetto rigoroso della norma e di quanto indicato e prescritto nel Piano operativo di sicurezza della ditta specializzata incaricata di tali operazioni.

## **ARTICOLO 16. Conglomerati cementizi**

Il trasporto del calcestruzzo dal luogo del confezionamento a quello dell'impiego deve utilizzare mezzi e attrezzature idonee a evitare la segregazione dei componenti dell'impasto o il suo deterioramento.

Ogni carico di calcestruzzo deve essere accompagnato da un documento di trasporto indicante:

- la data e gli orari di partenza dall'impianto, di arrivo in cantiere e di inizio e fine scarico;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di resistenza caratteristica;
- il codice che identifica la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- il tipo, la classe e, ove specificato nell'ordine di fornitura, il contenuto di cemento;
- il rapporto a/c teorico;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- il volume nominale trasportato.

A richiesta, il personale dell'Appaltatore è tenuto a esibire detti documenti alla Direzione lavori.

La lavorabilità, indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto, viene valutata attraverso la misura della consistenza. Per la relativa classificazione si utilizza la prova di abbassamento al cono (UNI EN 12350/2), che prevede le seguenti classi di consistenza (slump)

classe di consistenza	abbassamento al cono (mm)
-----------------------	---------------------------

S1	da 10 a 40
----	------------

S2	da 50 a 90
----	------------

S3	da 100 a 150
----	--------------

S4	da 160 a 210
----	--------------

S5	≥ 220
----	-------

La prova è valida solo se dà luogo ad un abbassamento vero, il cui calcestruzzo rimane sostanzialmente intatto e simmetrico. Se il provino cede per taglio, si deve prelevare un altro campione e ripetere la prova.

Sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera o in cantiere. La classe di consistenza prescritta deve essere garantita per un intervallo di tempo di 20÷30 minuti dall'arrivo in cantiere.

Un calcestruzzo con lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere respinto dalla Direzione lavori, restando a carico dell'Appaltatore l'onere della nuova fornitura.

Al fine di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere assicurato un copriferro di almeno 30 mm.

Prima del getto tutte le superfici di contenimento del calcestruzzo devono essere pulite e trattate con prodotti disarmanti; se porose, devono essere mantenute umide per almeno due ore prima dell'inizio dei getti. I ristagni d'acqua devono essere allontanati dal fondo.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme deve essere eseguito con tutti gli accorgimenti atti a evitarne la segregazione. È ammesso l'uso di scivoli soltanto se risulti garantita l'omogeneità dell'impasto in opera.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita dello scivolo o della bocca del tubo convogliatore, non deve essere mai maggiore di 100 cm. Il calcestruzzo deve cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali di spessore, misurato dopo la vibrazione,

comunque non maggiore di 50 cm. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Il calcestruzzo deve essere compattato fino ad incipiente rifluimento della malta, in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee, perfettamente regolari, senza vespai o nidi di ghiaia ed esenti da macchie o chiazze.

Le casseforme devono essere rigide e a perfetta tenuta, per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia, pulite e prive di elementi che possano pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo indurito.

Si deve far uso di prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866, disposti in strati omogenei continui che non devono macchiare la superficie a vista del calcestruzzo. È vietato usare come disarmanti lubrificanti di varia natura o oli esausti.

I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri, ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, devono essere in plastica o a base di malta cementizia, di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero, e devono rimanere incorporati nel getto e sigillati ad entrambe le estremità con tappi a tenuta. È vietato l'utilizzo di fili o fascette d'acciaio inglobati nel getto, come pure di distanziatori di legno o metallici.

L'Appaltatore è tenuto a predisporre prima del getto tutti i fori, tracce, cavità e incassature previsti negli elaborati costruttivi.

La superficie esterna dei getti in calcestruzzo deve risultare regolare ed esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazioni di malta fine, macchie che ne pregiudichino l'uniformità e la compattezza. Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dopo il disarmo senza il preventivo controllo del Direttore dei lavori, che dovrà autorizzare i materiali proposti dall'Appaltatore per l'intervento.

#### ***ARTICOLO 17. Risanamento delle superfici in c.c.a. (tavola di progetto C.1.3.8)***

Il progetto prevede, sulle derivazioni di più antica costruzione del tratto Pieve di Cento-Sillaro, caratterizzate da avanzato degrado, una campagna di interventi di ripresa delle superfici ammalorate, articolati nelle fasi di seguito descritte.

##### ***Idropulizia e idroscarifica***

Si tratta di operazioni preliminari da effettuarsi a mezzo di idrodemolitrici in grado di produrre getti d'acqua con portata variabile non inferiore a 17 l/minuto e pressione massima in uscita fino a 1.500 bar, per profondità fino a 3 cm. Hanno lo scopo di asportare tutto il materiale degradato e di preparare le superfici di adesione tra vecchi e nuovi getti, senza compromettere l'integrità e l'ancoraggio delle barre d'armatura messe a nudo, né l'integrità strutturale del calcestruzzo. Col progredire dell'asporto di conglomerato cementizio sono da effettuare prove di alcalinità (con fenoltaleina) al fine di verificare la profondità e l'intensità di carbonatazione.

##### ***Trattamento protettivo rialcalinizzante dei tondini d'acciaio***

L'operazione consiste nell'applicazione a pennello di 2 mm di malta cementizia anticorrosiva monocomponente a base di leganti cementizi, polimeri in polvere e inibitori di corrosione, atta a riportare il pH al di sopra di 12, livello minimo per garantire la non corrosione del ferro. Il prodotto deve rispondere ai requisiti minimi della norma EN 1504-7.

##### ***Saturazione del sottofondo***

Da effettuarsi mediante bagnatura con acqua in pressione. Prima di applicare successivi apporti di malte si deve attendere l'evaporazione dell'acqua in eccesso.

##### ***Ricostruzione volumetrica***

Da eseguirsi per spessori da 1,5 a 5 cm, con malta tissotropica fibrorinforzata ad alta resistenza (60 Mpa), a ritiro compensato, a base di cemento, aggregati selezionati, speciali resine sintetiche e microsilicati. Il prodotto deve rispondere ai requisiti minimi della norma EN 1504-3 per le malte strutturali di classe R3.

L'applicazione, a cazzuola o a spruzzo con intonacatrice, fresco su fresco, deve avvenire su superfici ruvide e precedentemente saturate con acqua. Per assicurare un'espansione all'aria durante i primi giorni di stagionatura, il prodotto deve essere miscelato, durante la fase di preparazione, con idoneo

additivo stagionante liquido esente da cloruri in modo tale da ridurre la comparsa di microfessurazioni e da ottenere un ritiro idraulico finale molto contenuto.

### **Regolarizzazione superficiale**

Operazione finale per la protezione duratura delle superfici trattate, da eseguirsi mediante stesura a spatola di malta bicomponente a base di cementi resistenti ai solfati ad alta resistenza all'abrasione, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa. Il prodotto deve rispondere ai requisiti minimi della norma EN 1504-2, rivestimento (C), secondo i principi MC e IR, per la protezione del calcestruzzo.

Il prodotto deve essere applicato nello spessore massimo, per strato, di circa 2-3 mm e successivamente rifinito con frattazzo di spugna.

### **ARTICOLO 18. Opere in carpenteria metallica**

Prima di procedere all'ordine e all'installazione l'Appaltatore deve provvedere:

- ai necessari sopralluoghi e rilievi preliminari;
- alla produzione dei disegni costruttivi, da sottoporre all'approvazione della Direzione lavori.

Durante tutte le fasi di trasporto, giacenza in cantiere, sollevamento e collocamento in sito, l'Appaltatore deve curare che i manufatti non abbiano a subire alcun guasto o deterioramento, proteggendoli convenientemente da urti, deformazioni o schizzi, con l'utilizzo di idonee protezioni (stuoie, teli, paraspigoli, ecc.).

La posa in opera dei manufatti comprende la predisposizione ed il fissaggio alle superfici di supporto mediante zanche o, a seconda dei casi, viti per il bloccaggio a controtelai debitamente murati.

Ove per l'installazione si renda necessario l'utilizzo di idonea autogrù da piazzare nelle immediate vicinanze della paratoia stessa, particolare attenzione deve essere rivolta alle modalità di transito e piazzamento.

#### **Paratoie di sezionamento (tavole di progetto C.1.3.1.1., C.1.3.1.2)**

In corrispondenza delle derivazioni irrigue del tratto Pieve di Cento-Sillaro, è prevista la sostituzione integrale degli organi di sezionamento esistenti (paratoie, gargami, meccanismi di manovra).

Di seguito si indicano le prestazioni richieste ai nuovi organi di intercettazione:

- struttura del diaframma (mantello, travi di rinforzo, fiancate laterali, setti di irrigidimento) interamente realizzata in acciaio inox AISI 304;
- diaframma dotato di attacco superiore per il collegamento al vitone di manovra;
- cordoni di saldatura: continui nella struttura del diaframma e nel perimetro del mantello; ammessi a tratti 50/100 nell'ancoraggio dei rinforzi al mantello;
- tenuta sui 4 lati per entrambi i sensi di flusso, con prestazione dell'ordine di 0,02 l/s per metro lineare;
- guarnizioni di tenuta in gomma terpolimero EPDM di durezza 65-70 Shore, fissate mediante piatti in bronzo tipo B14 e bulloneria inox;
- pattini di strisciamento in bronzo tipo B14 fissati con viti svasate inox sulle superfici soggette a strisciamento del diaframma durante le fasi di manovra;
- gargami e relative superfici di strisciamento, traversa superiore, trave di soglia e profilato di controsede per tenuta superiore in acciaio inox AISI 304;
- zanche di ancoraggio e irrigidimento in profilati di acciaio al carbonio tipo S235JR UNI EN 10025;
- vite di manovra a filettatura trapezia tipo TPN in acciaio inox AISI 303, dotata di foro per il collegamento al perno in acciaio AISI 420;
- riduttore angolare ad ingranaggi conici a tenuta stagna con applicazione di copristelo;
- pignone e ruota conica montati tra due supporti per ottenere elevati rendimenti;
- possibilità di asportazione del gruppo riduttore con il reggispinga applicato all'organo comandato così da consentirne l'operatività tramite apposito volantino o leva;
- lubrificazione a grasso;
- possibilità di comando di sblocco con sistema Hammer Blow;
- flangia di attacco per motorizzazione;

- trattamenti superficiali sulle parti in acciaio al carbonio: sabbiatura grado SA 2.5, mano di primer zincante epossidico bicomponente da 70 micron, doppia mano di finitura con vernice epossivinilica bicomponente di colore verde RAL 6010, per uno spessore finale del film secco pari a 250 micron compresa la mano di primer.

#### ***Parapetti (tavola di progetto C.1.3.9)***

Il progetto prevede, sulle derivazioni di più antica costruzione del tratto Pieve di Cento-Sillaro, caratterizzate da avanzato degrado, la sostituzione dei parapetti.

I nuovi parapetti, rettilinei a disegno semplice, realizzati in acciaio S235JR secondo UNI EN 10025 e zincati a caldo a norme UNI EN ISO 1461, devono rispondere ai requisiti seguenti:

- profilati d'acciaio normali e corrimano tubolare,
- flangia di attacco in acciaio S275JR secondo UNI EN 1002,
- altezza 1,10 m,
- peso medio 21,25 kg/m.

#### ***Grigliati portanti (tavole di progetto C.1.2.1÷7, C.2.3.6÷7, C.3.3.6)***

Sulle derivazioni del tratto Pieve di Cento-Sillaro è prevista la sostituzione dei grigliati di calpestio.

Altri grigliati portanti, di nuova fornitura e di diverse caratteristiche, sono previsti in corrispondenza delle derivazioni Santa Lucia, Naviglio Zanelli, Ronco Grosso, Tratturo Fosso Ghiaia, Fossatone del Bevano, Saraceta, Dismano, Rio Mesola di Montaletto.

I nuovi grigliati elettroforgiati, composti da telai, controtelai e zanche, realizzati in acciaio S275JR secondo UNI EN 10025 e zincati a caldo a norme UNI EN ISO 1461, devono rispondere ai seguenti requisiti:

- maglia e piatto portante conformi a quanto indicato nelle tavole di progetto;
- collegamento in tondo liscio o quadro ritorto,
- portanza idonea a traffico pedonale o carrabile secondo quanto indicato nelle tavole di progetto,
- orditura antitacco.

#### ***Griglie fermaerbe (tavole di progetto 1.3.2, 2.3.2, 3.3.2)***

È prevista la fornitura e l'installazione, su tutte le luci di presa dal CER, di griglie fermaerbe realizzate in acciaio AISI 304 (X5 CrNi 18-10 secondo EN 10088).

Ciascuna griglia deve essere dotata di profilati metallici di irrigidimento, appoggio inferiore di soglia e guide laterali di scorrimento a tutta lunghezza di sponda, per il relativo sollevamento a fini di pulizia e manutenzione. Il tutto come dettagliatamente descritto nelle tavole di progetto.

#### ***Recinzioni e cancelli pedonali (tavole di progetto 1.3.5, 2.3.4, 3.3.4)***

È prevista la fornitura e l'installazione, a protezione di tutte le centraline di controllo con pannello solare, di recinzioni metalliche costituite da pannelli in grigliato elettroforgiato di altezza 2 m, da fissarsi a idoneo basamento in c.c.a.

Ciascuna recinzione è costituita da pannelli grigliati elettroforgiati realizzati in acciaio S255JR secondo UNI EN 10025 e zincati a caldo a norme UNI EN ISO 1461, con maglia 62 x 132 mm, e da piantane di sostegno in piatto 60 x 7 mm con piastre di base per fissaggio con tasselli al basamento. Il cancelletto pedonale, di dimensioni nette larghezza x altezza 1000 x 2000 mm, è costituito da grigliato delle stesse caratteristiche con telaio e controtelaio in tubolare da mm 50 x 50, e provvisto di chiusura a catenaccio con portalucchetto.

#### ***Complementi delle paratoie e valvole di regolazione in acciaio inossidabile (tavole di progetto C.1.3.4, C.1.3.6, C.2.3.5, C.3.3.5)***

Le macchine di regolazione devono essere corredate, di regola, da elementi accessori così individuati:

(per le paratoie)

- una piastra in acciaio inossidabile di spessore 15 mm, con foro quadrato centrale e dimensioni in pianta specificate negli elaborati di progetto, completa di pannello di plexiglass dello spessore di 10 mm incollato, posta immediatamente a monte a riduzione della sezione in ingresso;

- piatti metallici pure in acciaio inossidabile, dotati di fori per il fissaggio alle opere esistenti;
  - bullonerie e ferramenta di ancoraggio;
- (per le valvole)
- una tubazione avente diametro nominale adeguato a quello della valvola, composta da due parti opportunamente flangiate, di cui la prima provvista di disco di tenuta per il bloccaggio al muro di tamponamento, e la seconda di lunghezza all'incirca doppia del diametro della valvola, posta immediatamente a monte per fini di accuratezza della misura di portata;
  - una sella d'appoggio,
  - un carter di protezione immediatamente a valle,
  - bullonerie e ferramenta di ancoraggio.

Per la derivazione "Brignani vivo" la lunghezza della tubazione a monte è aumentata, secondo quanto descritto nella tavola di progetto C.2.2.15, a causa di singolarità locali.

Per le derivazioni nelle quali si rende necessaria la demolizione parziale della soletta di chiusura della canna di derivazione per l'alloggiamento della valvola (tavola di progetto C.3.3.6) non si fa luogo all'installazione del carter di protezione.

### **ARTICOLO 19. Organi di regolazione e apparecchiature connesse**

Al termine delle installazioni e prima dell'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore deve produrre tutte le certificazioni e documentazioni previste dal D.lgs. 81/2008 e dalla Direttiva 2006/42/CE (D.lgs. 17/2010); in particolare:

- disegni definitivi "as built";
- manuale d'uso e manutenzione con evidenziazione delle procedure per la manovra e i protocolli di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- analisi dei rischi e dei pericoli;
- ogni altro documento ritenuto utile all'esercizio ed alla manutenzione in sicurezza delle apparecchiature.

Su ciascuna macchina di regolazione deve essere collocata, in posizione ben visibile, una targhetta di dimensioni adeguate riportante i dati principali:

- dati principali della ditta costruttrice;
- numero di matricola;
- anno di costruzione.

Devono inoltre essere forniti e posti in opera i cartelli monitori e di avvertimento previsti dal D.lgs. 81/2008.

**PARTE TERZA**  
**NORME PER LA CONTABILIZZAZIONE,**  
**MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

**CAPO 5. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI**

**ARTICOLO 20. Contabilità dei lavori**

La quantità dei lavori e delle provviste viene determinata a misura, a corpo o in economia, in relazione a quanto previsto nel presente Capitolato, nell'Elenco dei prezzi unitari e nell'offerta, o a quanto disposto dalla Direzione dei lavori.

Le misure vengono rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore.

Non saranno tenuti in alcun conto i lavori eseguiti irregolarmente o non conformi al contratto, nonché quelli eseguiti in contraddizione agli ordini di servizio e alle prescrizioni, scritte e verbali, della Direzione lavori.

Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

L'Appaltatore o il suo rappresentante è tenuto:

- ad intervenire, se del caso con adeguato personale tecnico, alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato, non si presenti;
- a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, a lui sottoposti dal Direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
- a consegnare al Direttore dei lavori le note relative alle prestazioni di operai e ai noli di mezzi d'opera, per gli eventuali lavori ordinati o autorizzati in economia, nonché a firmare le relative liste settimanali a lui sottoposte dal Direttore dei lavori.

**ARTICOLO 21. Lavori a misura**

I lavori compensati “**a misura**” sono liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.

La valutazione dei lavori a misura è effettuata secondo le specificazioni del presente Capitolato e dell'Elenco dei prezzi unitari, senza che l'Appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente realizzate. La contabilizzazione delle opere è effettuata mediante applicazione, alla quantità eseguita di ciascuna voce, del corrispondente prezzo unitario previsto dall'offerta presentata dall'Appaltatore in sede di gara ed allegata al contratto.

Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto, se non preventivamente autorizzati dal Direttore dei lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura si intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

**ARTICOLO 22. Lavori a corpo**

I lavori compensati “**a corpo**” sono liquidati secondo i prezzi contrattuali, che restano fissi e invariabili, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità. Ai soli fini della redazione degli stati d'avanzamento dei lavori, e della liquidazione delle relative rate d'acconto, i lavori a corpo complessi potranno essere

quantificati in corso d'opera attraverso misure geometriche, o a peso, o a numero, eseguite dalla Direzione lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, per confronto con le quantità complessive rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante del contratto d'appalto. Il corrispettivo da accreditare all'Appaltatore sarà quindi la parte percentuale risultante da tale quantificazione del totale del prezzo a corpo. In ogni caso le progressive quote percentuali eseguite delle varie opere a corpo saranno apprezzate secondo valutazioni autonomamente effettuate dal Direttore dei lavori, anche mediante riscontro nel computo metrico di progetto.

Non verranno contabilizzati né compensati i materiali, i magisteri e le finiture migliori o maggiori di quanto previsto dal progetto o ordinato dalla Direzione lavori, ancorché la Stazione appaltante possa trarne vantaggio.

Non saranno tenuti in alcun conto i lavori eseguiti irregolarmente o non conformemente al contratto o in violazione degli ordini di servizio o delle disposizioni della Direzione dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione lavori in tempo debito perché essa possa procedere a quelle misurazioni che in progresso di lavoro non potessero più effettuarsi.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli elaborati progettuali.

Nessun compenso speciale può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni supplementari che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione a regola d'arte dell'opera appaltata. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

### **ARTICOLO 23. *Lavori in economia***

Le eventuali lavorazioni in economia espressamente ordinate o autorizzate dalla Direzione lavori (prestazioni di mano d'opera e noleggi di mezzi d'opera) sono misurate a tempo.

Gli operai, idonei per i lavori da eseguire e provvisti dei necessari attrezzi, sono pagati sulla base delle tariffe riconosciute applicabili, per operaio assicurato, nei vari periodi di esecuzione dei lavori dall'apposita Commissione regionale per il rilevamento dei costi, con riferimento alla provincia in cui si svolgono i lavori stessi. Nel costo orario della mano d'opera si intende compresa ogni incidenza per attrezzi ed utensili di lavoro tenuti sempre in perfetta efficienza e quanto altro occorra per il loro impiego. Non verranno riconosciuti oneri per spese di trasporto e di trasferta.

Alle tariffe operai di cui sopra si applica una maggiorazione del 26,7% per spese generali ed utile dell'Impresa.

Per il noleggio di mezzi d'opera si applicano i prezzi di elenco per il tempo di effettivo lavoro.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati tutti gli oneri e le spese per il trasporto a pie' d'opera, l'eventuale montaggio e smontaggio, l'allontanamento, la mano d'opera, il combustibile, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica e tutto quanto occorre per il funzionamento.

Le macchine e le attrezzature date a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Resta a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

## **CAPO 6 . VALUTAZIONE DEI LAVORI**

### ***ARTICOLO 24. Pali di legno per opere di fondazione***

Sono valutati a lunghezza, da determinarsi in base a misure prese sul vivo, che dovranno corrispondere alle dimensioni previste nei disegni esecutivi.

### ***ARTICOLO 25. Conglomerati cementizi***

I conglomerati destinati alla formazione dei muri di tamponamento e alla modifica di opere esistenti sono valutati a volume (m<sup>3</sup>), da determinarsi in base a misure prese sul vivo, che dovranno corrispondere alle dimensioni previste nei disegni esecutivi.

Nel prezzo di elenco sono compresi gli oneri per la finitura delle pareti in vista e degli spigoli, l'uso di qualsiasi additivo approvato dalla Direzione, il getto con qualsiasi mezzo (anche mediante autopompa), la vibratura ed ogni altro onere necessario per dare il lavoro compiuto a regola d'arte, escluse le casseforme e l'acciaio di armatura, compensati a parte.

### ***ARTICOLO 26. Casseforme***

Le cassature per getti di conglomerato cementizio inerte o armato, realizzate a regola d'arte coi criteri e coi materiali scelti dall'Impresa e approvati dalla Direzione lavori, sono valutate a superficie, corrispondente al paramento del manufatto effettivamente contenuto e conformato. Nel caso di presenza di aperture, la misura della superficie è valutata vuoto per pieno.

### ***ARTICOLO 27. Giunti autosigillanti***

Sono valutati a lunghezza, da determinarsi in base a misure prese sul vivo, che dovranno corrispondere alle dimensioni previste nei disegni esecutivi.

### ***ARTICOLO 28. Barre e reti elettrosaldate per armature***

L'acciaio d'armatura dei conglomerati è misurato a peso di materiale posto in opera, così come risultante dai disegni esecutivi. La determinazione del peso in relazione ai diametri e alla dimensione delle maglie viene effettuata in via convenzionale su base tabellare.

Nel prezzo di elenco sono compresi tutti gli oneri per sagomature, legature, sovrapposizioni e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

La zincatura degli acciai d'armatura, compensata con l'apposito prezzo di elenco, è pure valutata a peso con le stesse modalità di cui sopra.

### ***ARTICOLO 29. Demolizioni, tagli e rimozioni***

Le demolizioni di parti di opere esistenti in conglomerato cementizio sono valutate a volume misurato in opera.

Le operazioni di taglio su opere esistenti in conglomerato cementizio sono valutate a lunghezza.

Le operazioni di smontaggio e rimozione di opere metalliche esistenti (parapetti, paratoie e relativi gargami e gruppi di manovra, grigliati) sono valutate a corpo per ciascuna postazione.

### ***ARTICOLO 30. Sottofondi***

La fornitura e posa in opera di geotessile è valutata a superficie, al netto di eventuali sovrapposizioni. La fornitura e posa in opera di misto granulometrico stabilizzato è valutata a volume, da determinarsi in base a misure prese sul vivo a costipamento avvenuto, che dovranno corrispondere alle dimensioni previste nei disegni esecutivi.

### **ARTICOLO 31. Scavi**

Tutte le operazioni di scavo sono valutate a volume in base a misure prese sul vivo, che dovranno corrispondere alle dimensioni previste nei disegni esecutivi.

### **ARTICOLO 32. Risanamenti opere in c.c.a.**

Sono valutate, secondo le indicazioni fornite per le singole voci:

- (bonifica con picchiettatura, idropulizia e idroscarifica, regolarizzazione mediante rasatura) a superficie;
  - (ricostruzione volumetrica con malta tissotropica) a superficie e in proporzione allo spessore;
  - (trattamento rialcalinizzante degli acciai) a lunghezza,
- il tutto in base a misure prese sul vivo.

### **ARTICOLO 33. Opere in carpenteria metallica**

I parapetti e i grigliati in acciaio zincato, salvo casi particolari per i quali è previsto il compenso a superficie (coperture carrabili delle derivazioni con demolizione parziale), sono valutati a peso per via teorica, sulla base delle misure esecutive applicate ai pesi unitari dei vari elementi.

Le griglie fermaerbe semifisse e mobili in acciaio inossidabile, con le relative guide e accessori, sono valutate a peso per via teorica, sulla base delle misure esecutive applicate ai pesi unitari dei vari elementi.

Nei prezzi di elenco sono compresi tutti gli oneri per i mezzi di sollevamento eventualmente necessari e per l'installazione a regola d'arte con zanche, tasselli ordinari e chimici, bulloni, ecc.

### **ARTICOLO 34. Ancoraggi**

Quando non compresi nel prezzo delle opere da fissare o bloccare, sono valutati a lunghezza quanto alla foratura e sigillatura finale.

Le barre di ancoraggio, filettate o ad aderenza migliorata, sono valutate a peso secondo l'apposito prezzo di elenco.

Il betoncino da impiegarsi per gli ancoraggi di grosso spessore è valutato a volume.

### **ARTICOLO 35. Paratoie, valvole di regolazione e opere accessorie**

Le macchine idrauliche di regolazione (paratoie, valvole), come pure le opere accessorie in acciaio inossidabile (piastre, tubazioni, selle, carter) e le opere per l'alloggiamento delle centraline di comando e controllo sono valutate sulla base dei relativi prezzi di elenco.

Ciascun prezzo di elenco, a corpo, comprende tutti gli oneri per fornitura, trasporto, scarico, installazione, serraggi con bulloneria, ancoraggi.

### **ARTICOLO 36. Opere singolari**

Sono compensate a corpo le opere singolari da eseguirsi presso le derivazioni Fossa Villa (camera prefabbricata, tubazione in PEAD), Santa Lucia (camera prefabbricata, taglio e adattamento di tubazione in PEAD, copertura carrabile), Brignani vivo (tubazione di raccordo in acciaio inossidabile), Naviglio Zanelli (opere complementari a corredo della formazione di nuova camera chiusa).

### **ARTICOLO 37. Opere provvisionali**

Sono compensate a corpo le operazioni per il tamponamento provvisorio delle luci di presa sul CER nel tronco Pieve di Cento-Sillaro, e per la successiva rimozione dei casseri.

### **ARTICOLO 38. Prestazioni di mano d'opera e noleggi**

Le prestazioni di mano d'opera ed i noleggi di mezzi d'opera, quando espressamente ordinati o autorizzati dalla Direzione lavori, verranno misurati a tempo.

Gli operai, idonei e provvisti dei necessari attrezzi, saranno pagati sulla base delle tariffe riconosciute applicabili, per operaio assicurato, nei vari periodi di esecuzione dei lavori dall'apposita Commissione regionale per il rilevamento dei costi, con riferimento alla provincia di Bologna. Le tariffe operai di cui sopra saranno maggiorate del 26,7% per spese generali ed utile dell'Impresa. Per il noleggio di mezzi d'opera in genere saranno applicati i prezzi di elenco. Il prezzo del funzionamento dei mezzi d'opera sarà applicato per il tempo di effettivo lavoro.

**ARTICOLO 39. Costi per la sicurezza**

Sono compensati, per le voci a misura, sulla base delle quantità effettivamente realizzate.