



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero dell'agricoltura,  
della sovranità alimentare e  
delle foreste

## CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA

Sede legale e recapito postale:

44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 - C.F. 93076450381

web: [www.bonificaferrara.it](http://www.bonificaferrara.it) - e-mail: [info@bonificaferrara.it](mailto:info@bonificaferrara.it) - pec: [posta.certificata@pec.bonificaferrara.it](mailto:posta.certificata@pec.bonificaferrara.it)

aderente all' **ANB** Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari

### SISTEMA IRRIGUO VALLE PEGA

#### PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO - PRIMO STRALCIO

Provincia di Ferrara

Comuni di Comacchio e Ostellato

**Recupero, adeguamento e miglioramento  
funzionale del sistema irriguo di Valle Pega**

#### RELAZIONI TECNICHE E SPECIALISTICHE INQUADRAMENTO GENERALE - AUTORIZZAZIONI

Elaborato:

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

Codifica:

**1.1**

**Progetto generale e  
integrazione delle prestazioni  
specialistiche:**

Dott. Ing. Marco Volpin



**Collaboratori:**

Dott. Ing. Laura Montanari

Per. Ind. Lorenzo Fantini

**Progetto rete di distribuzione:**



Dott. Ing. Emiliano Corsi

**Progetto opere  
elettromeccaniche:**

**ELTEC S.r.l.**

Società di ingegneria

Per. Ind. Deris Ortali

**Progetto impianti elettrici:**

**A A ENGINEERING**  
DI ANGELINI ANDREA

Per. Ind. Andrea Angelini

**Data:**

**28.06.2021**

**Il Responsabile  
del Procedimento**

Dott. Ing. Mauro Monti

**Indagini geologiche:**



Dott. Geol. Antonio Mucchi

**Coordinamento sicurezza:**



Dott. Ing. Livia Burini

| Rev. | Descrizione | Redatto      | Verificato | Approvato | Data          |
|------|-------------|--------------|------------|-----------|---------------|
| A    | Emissione   | Montanari L. | Volpin M.  | Volpin M. | Aprile 2021   |
| B    | Revisione 1 | Montanari L. | Volpin M.  | Volpin M. | Agosto 2021   |
| C    | Revisione 2 | Montanari L. | Volpin M.  | Volpin M. | Dicembre 2022 |

## SOMMARIO

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1</b>  | <b>PREMESSE .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2</b>  | <b>IL QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>3</b>  | <b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DEL SISTEMA IRRIGUO E DI<br/>SCOLO .....</b>                  | <b>4</b>  |
| <b>4</b>  | <b>ATTUALI CRITICITA' DEL SISTEMA .....</b>   | <b>13</b> |
| 4.1       | Canalette di adduzione est ed ovest .....   | 13        |
| 4.2       | Linee interrate di distribuzione .....  | 15        |
| 4.3       | Punti di captazione degli utenti.....   | 15        |
| 4.4       | Impianti di pompaggio .....   | 16        |
| 4.5       | Vetustà del sistema pluvirriguo .....   | 17        |
| <b>5</b>  | <b>DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI .....</b>   | <b>19</b> |
| 5.1       | Ripristino delle canalette di adduzione (solo Adduttore Pega Ovest compreso nel 1 Stralcio).. | 20        |
| 5.2       | Adeguamento degli impianti irrigui (solo 1 e 10 compresi nel 1 Stralcio).....                 | 22        |
| 5.3       | Rimozione delle attuali condotte in pressione in cemento – amianto (linee 1 e 6) .....        | 24        |
| 5.4       | Sostituzione con nuove condotte di distribuzione in adiacenza alle strade .....               | 24        |
| <b>6</b>  | <b>ACQUISIZIONE AREE DI INTERVENTO ED INDENNIZZI.....</b>                                     | <b>26</b> |
| <b>7</b>  | <b>INDIVIDUAZIONE SOTTOSERVIZI E LINEE AEREE .....</b>  | <b>29</b> |
| <b>8</b>  | <b>INDAGINE GEOLOGICA.....</b>  | <b>34</b> |
| <b>9</b>  | <b>INDAGINE ARCHEOLOGICA PRELIMINARE.....</b>   | <b>36</b> |
| <b>10</b> | <b>VALUTAZIONE PRELIMINARE DEL RISCHIO BELLICO .....</b>                                      | <b>36</b> |
| <b>11</b> | <b>COMPATIBILITÀ URBANISTICA E AMBIENTALE.....</b>  | <b>36</b> |
| <b>12</b> | <b>CONSIDERAZIONI IDROLOGICO-IDRAULICHE.....</b>  | <b>39</b> |
| <b>13</b> | <b>CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE.....</b>   | <b>40</b> |
| <b>14</b> | <b>ASPETTI ECONOMICI .....</b>  | <b>41</b> |
| 14.1      | COMPUTO METRICO ESTIMATIVO .....  | 41        |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| <b>14.2</b> | <b>QUADRO ECONOMICO .....</b>                                      | <b>43</b> |
| <b>15</b>   | <b>QUADRO DI INCIDENZA DELLA MANODOPERA .....</b>                  | <b>44</b> |
| <b>16</b>   | <b>MODALITA' DI AFFIDAMENTO E CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE .....</b> | <b>44</b> |

## 1 PREMESSE

La presente relazione accompagna il **Primo Stralcio** del progetto esecutivo denominato **"Recupero, adeguamento e miglioramento funzionale del sistema irriguo di Valle Pega"**, aggiornato in seguito all'aumento infrannuale dei prezzi 2022 ed autorizzato con Deliberazione n. 317 del 16 dicembre 2022 Prot. n. 22238 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

Questo primo stralcio si è reso necessario per l'aumento dei prezzi verificatosi dalla prima stesura del progetto esecutivo, nell'ottica di garantire piena funzionalità al sistema ed al contempo il rispetto dell'ammontare complessivo del progetto. Per un dettaglio delle opere ivi incluse si rimanda al Capitolo 5 di questa relazione.

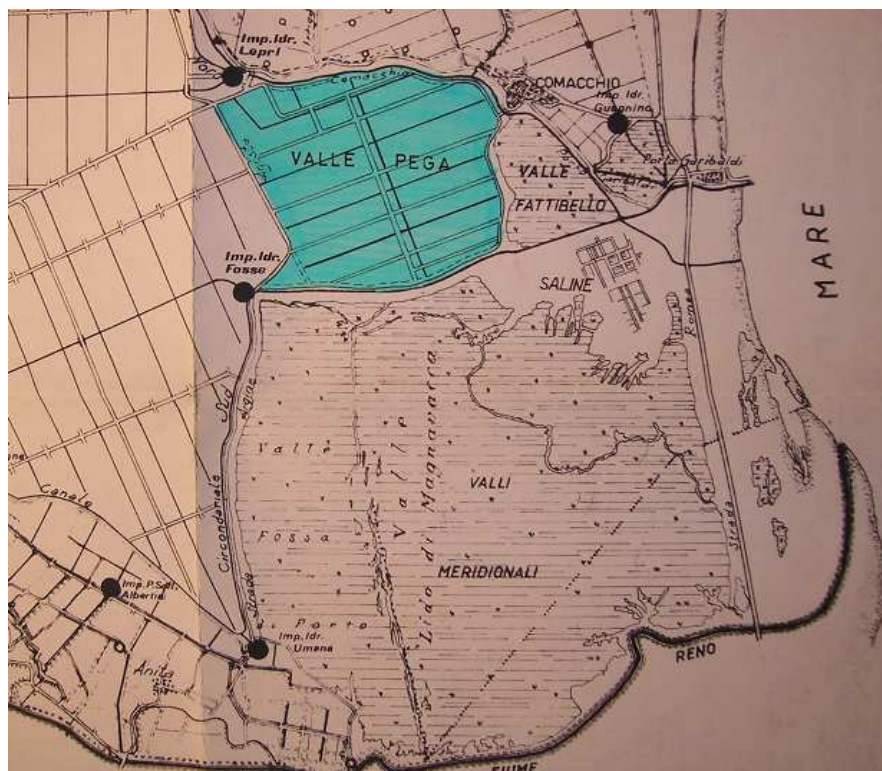
## 2 IL QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

Si riportano i principali riferimenti normativi utilizzati per la stesura del presente progetto:

- D.Lgs. 50/2016. Codice dei contratti pubblici e smi;
- D.P.R. 207/2010. Regolamento dei Contratti Pubblici;
- D.Lgs. 42/2004. Codice dei beni culturali del paesaggio;
- D.P.C.M. 12 /12/2015 Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali del paesaggio di cui al D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42;
- D. M. 17/01/2018. Norme tecniche per le costruzioni;
- D.Lgs. n. 81 del 9/04/2008. Testo unico sulla sicurezza;
- L.R. Emilia Romagna 18 maggio 1999, n. 9 sulla Valutazione di Impatto Ambientale, mod. dalla L.R. 35/2000;
- L.R. Emilia Romagna n.31 del 25/11/2002. Disciplina generale dell'edilizia;
- D.P.R.120/2017 Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164;
- D.P.R. 120/2003 Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché ' della flora e della fauna selvatiche;
- D.P.R. 327 del 8/06/2001 Testo Unico sulle procedure espropriative per pubblica utilità;
- L.R. Emilia Romagna n. 37 del 19/12/2002. Disposizioni regionali sugli espropri.

### 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DEL SISTEMA IRRIGUO E DI SCOLO

Il comprensorio Valle Pega (colore azzurro in Figura 1) si presenta delimitato da arginature perimetrali, che separano il bacino dalle residue Valli Fossa di Porto, Magnavacca, Campo e Fattibello sul lato a sud ed est, dal Canale Navigabile Migliarino-Porto Garibaldi sul lato nord e dal Mezzano ad ovest, nei comuni di Comacchio e Ostellato (FE).



**Figura 1.** Inquadramento territoriale Valle Pega (colore azzurro).

La Valle Pega è stata bonificata dalle acque salmastre negli anni 50 mediante interventi seguiti dall'Ufficio del Genio Civile di Ferrara prima e dall'Ente Delta Padano poi.

Quest'ultimo ha provveduto al completamento della sistemazione dell'area emersa consolidando la struttura scolante principale inizialmente predisposta, realizzando le reti idrauliche dei singoli appoderamenti, costruendo l'attuale rete viaria interna al comprensorio e portando i servizi necessari alle famiglie per stabilirsi sui fondi ad esse assegnati ed aventi superficie media di 30 ha.

Il bacino di Valle Pega, di circa 2700 ha, presenta una struttura idraulica modulare, propria delle bonifiche moderne: in posizione centrale mediana, coincidente con le quote più depresse dei terreni, si sviluppa il collettore principale di scolo (di lunghezza 8.2 km), nel quale confluiscono, secondo un tipico disegno a pettine, i canali secondari (di lunghezza

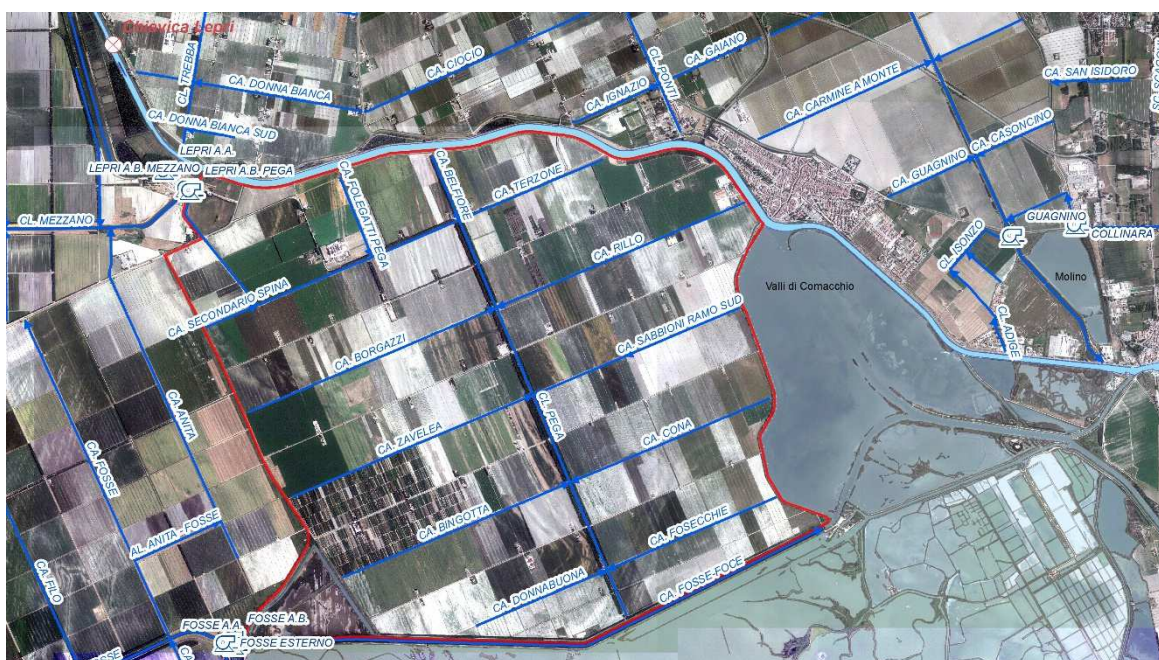


variabile da 2.8 a 0.57 km e posizionati in destra ed in sinistra del collettore ad una distanza di 1 Km l'uno dall'altro).



**Figura 2.** Collettore principale di scolo della Valle Pega.

La capacità di sollevamento posta a difesa di tale area è pari a 7,2 m³/s forniti da 3 elettropompe posizionate all'impianto idrovoro denominato Mezzano A.B. (in tale fabbricato sono presenti i gruppi di sollevamento al servizio sia del bacino Mezzano N.O. che del Bacino Pega A.B.).



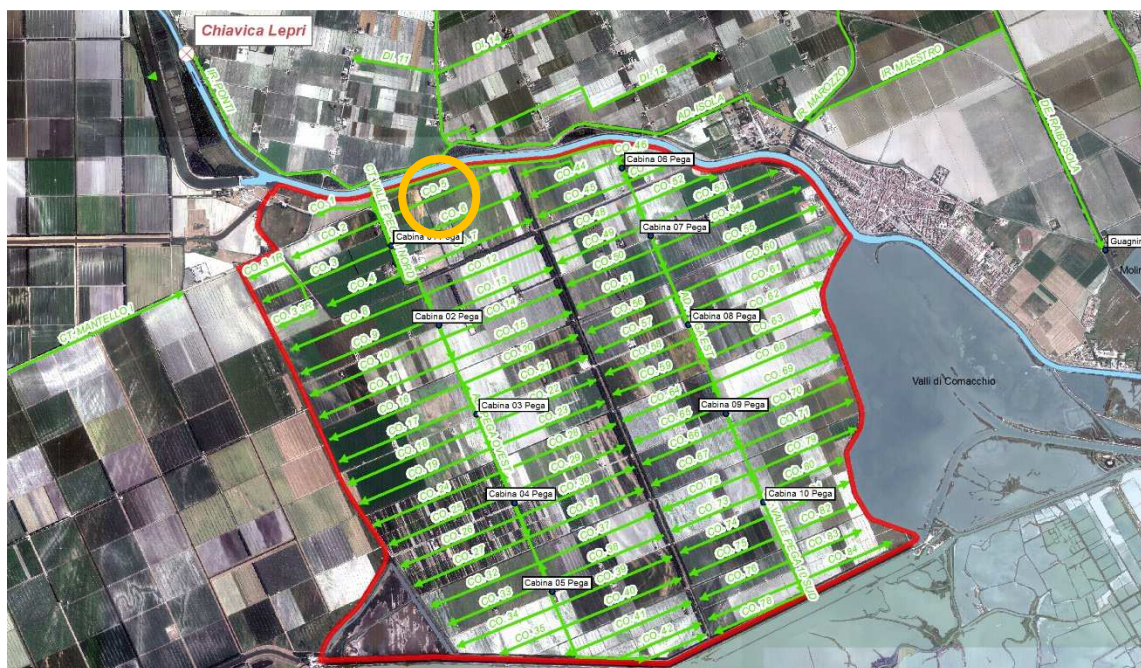
**Figura 3.** Struttura idraulica di scolo (in colore blu) del bacino Valle Pega (contorno rosso).

Morfologicamente i terreni bonificati, costituiti da sedimenti vallivi a tessiture variabili, si possono suddividere in due aree generali, quella nord-occidentale prevalentemente sabbiosa e quella sud-orientale caratterizzata da terreni sempre principalmente sabbiosi, ma con granulometrie più fini. In coincidenza di dossi si presentano come elementi di discontinuità delle campagne frequenti "macchie" di terreno sciolto sabbioso, prevalentemente a sviluppo nord-sud. A ricordare l'origine comune valliva sono presenti, in più punti del bacino, sedimenti ricchi di gusci calcarei e conchiglie, il cosiddetto "capulerio".

L'opera di bonifica ha portato alla luce aree di particolare interesse archeologico consentendo il rinvenimento di numerosi ed importanti reperti del periodo etrusco ora esposti al Museo Archeologico di Spina, in Ferrara. L'attività di ricerca è ancora oggi attiva come testimonia il centro di scavi archeologici presente in posizione centrale della Valle Pega.

Terminata l'opera di bonifica e di sistemazione agraria dei terreni emersi, si è cercata la soluzione più adatta per rifornire di acqua dolce l'area, in modo di consentire l'avvio di un'agricoltura redditizia in grado di consolidare la presenza degli agricoltori sul territorio. Allo scopo di individuare la soluzione più idonea fu costituita un'apposita Commissione di Tecnici che, al termine dello studio effettuato, individuarono l'irrigazione a pioggia quale soluzione ottimale per la tipologia di terreno presente nell'area. Sulla base di tale indicazione, in data 24 gennaio 1961, venne sviluppato un primo progetto per la sperimentazione dell'attività irrigua, con prelievo dal contiguo Irrigatore Ponti, su una superficie di circa 500 ha. Questo portò, tra il 1962 e il 1963, alla realizzazione di un primo tronco degli attuali Adduttori irrigui e delle prime 3 stazioni di pompaggio in grado di servire complessivamente una superficie di 572 ha. Il primo lotto sperimentale del sistema studiato entrò in funzione nel 1964 e, considerato il buon esito della sperimentazione, al termine della campagna irrigua, l'Ente Delta Padano predispose un piano di massima per completare il sistema irriguo adottato estendendolo sui complessivi 2.700 Ha. della Valle Pega. Il completamento del sistema irriguo progettato si ottenne solo nel 1972 anche a causa dei numerosi interventi di ripristino delle strutture già realizzate, ma danneggiate dagli allagamenti della mareggiata del 4 novembre 1966.

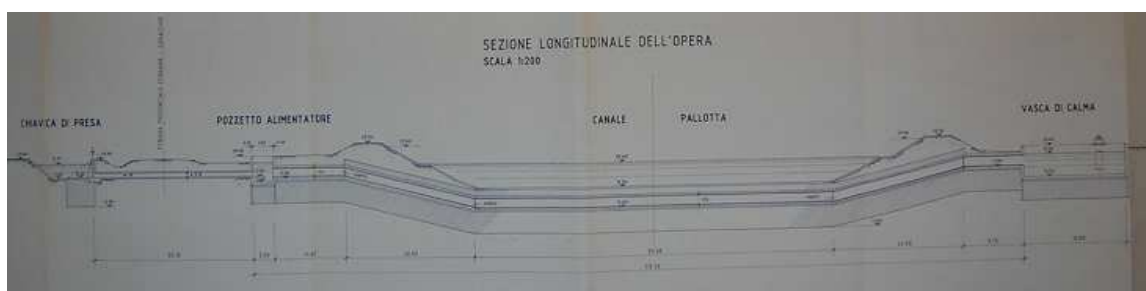




**Figura 4.** Sistema irriguo della Valle Pega.

Il sistema irriguo al servizio di Valle Pega è indirettamente alimentato da una presa posta sull'argine sinistro del canale Navigabile (Chiavica Lepri, si veda Figura 4), che immette acqua a scopo irriguo nell'Irrigatore Ponti che, costeggiando per un primo tratto il Canale Navigabile stesso, la convoglia ai bacini di Marozzo, Valle Isola e Valle Pega (contornata in rosso nella medesima Figura 4).

Il collegamento tra l'Irrigatore Ponti e la Valle Pega è stato ottenuto mediante la realizzazione di una presa (cerchio arancione in Figura 4), dotata di 3 paratoie di regimazione, posizionata sull'argine destro dell'irrigatore Ponti. La presa è collegata ad un primo pozzetto in c.a. tramite tre tubazioni parallele del diametro di mm. 700 sottopassanti la strada provinciale Ferrara - Comacchio.



**Figura 5.** *Profilo delle opere idrauliche di collegamento tra l'Irrigatore Ponti ed il sistema di irrigazione della Valle Pega.*

Dal pozzetto, aventi dimensioni interne di m 3.00 x 4.50, inizia una condotta a sezione rettangolare, della lunghezza di circa 112 m e delle dimensioni di 1.80 m di larghezza e 1.50



m di altezza, che sottopassa in botte, con un dislivello di circa 4.50 m il Canale Navigabile (dettagli del profilo in Figura 5).

La canna della botte termina in un pozzetto di calma posto sul confine Nord della Valle Pega, dal quale hanno origine sia l'Adduttore Pega Est, di lunghezza complessiva 6600 m, che l'Adduttore Pega Ovest avente sviluppo di 4730 m, dimensionati nel tratto iniziale per convogliare le portate necessarie ai sistemi di pressurizzazione – sollevamento (circa 900 l/s ciascuno).



**Figura 6.** Vasca di calma posta all'origine dei due Addottori Pega Est ed Ovest.

All'origine dei due Adduttori sono posizionate le paratoie automatiche di regimazione la cui apparecchiatura di alimentazione è posta all'interno del fabbricato denominato "Cabina Bosco", realizzato in adiacenza al pozzetto di calma. All'interno dello stesso è inoltre alloggiato un gruppo elettrogeno in grado di assicurare il funzionamento del sistema in caso di improvvisa mancanza di tensione sulla rete pubblica e di evitare quindi in rischio di tracimazioni ed allagamenti dovuti ad un blocco delle strutture di regimazione.



**Figura 7.** Adduttori irrigui della Valle Pega (colore arancione), rete di scolo in colore blu e di distribuzione irrigua in colore verde.

L'Adduttore Pega Est si sviluppa, per un primo tratto, in gronda alla Valle Pega parallelamente al Canale Navigabile in direzione di Comacchio quindi, con un cambio di direzione di 90 gradi, attraversa il territorio di Valle Pega posto tra l'argine di difesa dalla Valle Fattibello e il collettore Pega, mantenendosi ad una distanza di circa 1 Km dal collettore e con tracciato parallelo allo stesso.

L'Adduttore Pega Ovest, invece, attraversa i terreni posti tra l'argine Agosta e il collettore Pega, ad una distanza di circa 1.3 Km parallelamente al collettore stesso.

L'adduttore Pega Est è costituito da una canaletta a cielo aperto a sezione trapezoidale realizzata con arginelli in terra rivestiti con piastre in c.a. e, per alcuni tratti, con applicazione di guaina bituminosa impermeabilizzante. La linea è divisa in tre tronchi con portata decrescente e ogni tronco è regolato da paratoie automatizzate che provvedono alla regimazione dei livelli idraulici.

Il tratto iniziale dell'Adduttore Pega Ovest, per una lunghezza di 1196 m, è costituito da una canaletta in c.a. a sezione rettangolare posizionata quasi completamente fuori terra, mentre i restanti 3534 m sono costituiti da una canaletta a sezione trapezoidale realizzata con arginelli in terra rivestiti con piastre in c.a., impermeabilizzati con applicazione di una guaina bituminosa. La linea è divisa idraulicamente in due tronchi anch'essi regolati da paratoie automatizzate che provvedono alla regimazione dei livelli idraulici.

La continuità degli adduttori nelle intersezioni con la canalizzazione di scolo è stata ottenuta con la realizzazione di 8 ponti canale in c.a., mentre in corrispondenza delle capezzagne interne alle aziende si sono realizzati dei sottopassi in c.a..



**Figura 8.** Stazione di pompaggio ed opera di presa laterale.

Dieci stazioni di pompaggio (5 per ciascun adduttore) prelevano acqua dagli adduttori e la convogliano nella rete irrigua di distribuzione, secondo lo schema riportato nella precedente Figura 4: ciascuna di esse serve così una propria area di competenza (comizio irriguo), compresa tra l'adduttore e i secondari posti rispettivamente a monte ed a valle della stazione stessa.

Ogni stazione di pompaggio è posta all'interno di un'area recintata e le elettropompe installate all'interno sono collegate all'adduttore irriguo tramite un'opera di presa laterale (Figura 8) dove, protette da apposite griglie fermaerbe, sono alloggiati le tubazioni di aspirazione.





**Figura 9.** *Fabbricato con stazione di pompaggio e torretta di alloggiamento per la fornitura di energia elettrica.*

Le cabine hanno forma rettangolare, con fondazioni lineari in c.a. poste su pali, pareti in muratura a faccia vista all'esterno ed intonacate all'interno, coperto in struttura latero-cementizia a due falde con appoggio su trave centrale in profilato metallico a doppio "T" e manto in marsigliesi, pavimento interno in calcestruzzo e serramenti ed infissi in profilati metallici e lamiera verniciata.

Nella parte laterale di ogni fabbricato è presente la torretta di alloggiamento del punto di fornitura dell'alimentazione elettrica.

All'interno delle cabine di pompaggio sono state posizionate le elettropompe utilizzate per il prelievo dell'acqua dall'adduttore e la conseguente messa in pressione della rete di distribuzione costituita in gran parte da tubazioni in cemento-amianto interrato ad una profondità media di circa 80 cm dal piano campagna, ma anche con punti critici ridotti a soli 60 cm di effettivo ricoprimento.

La dotazione irrigua stabilita progettualmente è pari a circa 0,6 l/s/ha per cui, sulla base della superficie servita da ogni singola cabina, si sono installate all'interno delle stesse 1, 3 o 4 elettropompe della portata di circa 60 l/s con prevalenza di circa 50 metri ciascuna.

La tabella seguente riporta l'estensione di ognuno dei 10 comizi irrigui e il numero di elettropompe ad essi assegnato.



**Tabella 2.** Cabine con indicazione della corrispondente superficie di comizio irriguo servito e del numero di pompe in esse alloggiate.

| CABINA N°     | SUPERFICIE (ha) | N° ELETTROPOMPE |
|---------------|-----------------|-----------------|
| 1             | 262.75          | 3               |
| 2             | 276.60          | 3               |
| 3             | 248.53          | 3               |
| 4             | 230.67          | 3               |
| 5             | 290.19          | 4               |
| 6             | 81.49           | 1               |
| 7             | 232.49          | 3               |
| 8             | 253.21          | 3               |
| 9             | 243.89          | 3               |
| 10            | 272.41          | 4               |
| <b>Totale</b> | <b>2392.22</b>  | <b>30</b>       |

Il collegamento tra la tubazione di uscita delle elettropompe e la condotta principale di distribuzione è stato realizzato con tubazioni metalliche che, partendo da ogni singola elettropompa, si raccordano in un unico collettore su cui è installato un totalizzatore di portata. Il collettore poi si raccorda alla condotta principale di distribuzione, realizzata in cemento-amianto e prevista per pressioni di esercizio di 10 atmosfere, tali da contenere anche sollecitazioni dovute a colpi d'ariete.

Gli impianti di sollevamento – pressurizzazione immettono acqua nella rete di distribuzione la cui condotta principale si sviluppa alla base dell'argine di contenimento dell'Adduttore irriguo che alimenta la stazione di pompaggio. Perpendicolarmente alla condotta si diramano le linee che si inoltrano nei poderi, inizialmente posizionate in corrispondenza delle capezzagne che suddividevano gli appezzamenti di terreno all'atto dell'appoderamento.

Il diametro delle tubazioni varia, con ordine decrescente, partendo dalle stazioni di pompaggio: da un diametro 250 /300 mm, si passa a 200, 160, 125 fino ad arrivare a 100 mm.

Lungo queste linee, ad un interasse di circa 75 m, sono stati inoltre posizionati dei punti di attacco con testate di idranti da cui le ditte agricole possono ancora oggi prelevare acqua. Con questa sistemazione la tubazione interrata e le testate degli idranti risultavano essere sempre in area non soggetta alle lavorazioni del terreno e quindi tutelati e non di impedimento all'attività dell'azienda. Allo stato attuale le nuove tecniche colturali hanno portato alla ***quasi totale scomparsa delle capezzagne interne ai fondi e sia la tubazione interrata che le testate degli idranti sono sempre più spesso soggetti a rotture.***

## 4 ATTUALI CRITICITA' DEL SISTEMA

Nel corso delle ultime stagioni irrigue si è assistito al progressivo e rapido peggioramento delle condizioni generali di conservazione delle opere, con particolare riferimento allo stato:

- delle canalette di adduzione est ed ovest,
- delle linee interrate di distribuzione,
- dei punti di captazione da parte degli utenti,
- degli impianti di pompaggio,
- del sistema pluvirriguo nel suo complesso.

Il sistema di irrigazione inoltre, progettato ormai più di cinquanta anni fa, risulta inadeguato per far fronte alle prestazioni ed all'affidabilità attualmente richieste dalle moderne pratiche agricole.

### 4.1 Canalette di adduzione est ed ovest

Il primo tratto dell'adduttore est è stato, in origine, realizzato con arginature in terra e con rivestimento dell'alveo in c.l.s., lo stato di conservazione del rivestimento è peggiorato con il passare degli anni (Figura 10) e non è più in grado di assicurare la stabilità e la tenuta degli arginelli. Ciò ha provocato diversi allagamenti dei terreni limitrofi con danni alle proprietà interessate e temporanee sospensioni del servizio a tutte le cabine servite dalla linea, svuotata per le necessarie operazioni di ripristino.



**Figura 10.** Stato di conservazione del primo tratto di un adduttore.



**Figura 11.** Situazione di degrado degli adduttori.

Le quote di sommità arginale sono state, nel passato, ripristinate più volte per recuperare abbassamenti dovuti all'assestamento della struttura, molto probabilmente

utilizzando, come materiale per il rialzo, terreno prelevato dalla parte più esterna dello stesso corpo arginale. Gli argini di contenimento risultano pertanto di dimensioni e spessori non più adeguati alle sollecitazioni derivanti dall'utilizzo della linea idraulica.

Considerate la limitata larghezza arginale e le forti pendenze delle scarpate esterne, si teme che il precario equilibrio della struttura possa essere messo in grave difficoltà anche solo dal formarsi di infiltrazioni di ridotta entità.

La struttura in c.a. che costituisce il primo tronco dell'Adduttore Ovest si presenta in pessimo stato: il calcestruzzo è notevolmente degradato e, sulle pareti esterne, in più punti affiorano i ferri di armatura e si verificano infiltrazioni di acqua al di fuori del sistema.

## **4.2 Linee interrate di distribuzione**

Come precedentemente descritto, le condotte di distribuzione del sistema irriguo esistente tuttora posizionate nei tracciati originari, secondo quanto riportato con colore verde in Figura 7. Le stesse tuttavia hanno subito numerose rotture durante i decenni di esercizio e sono state in limitata parte sostituite con tubazioni in PVC, non sempre aventi adeguate prestazioni rispetto alle potenzialità dell'impianto pluvirriguo.

Le rotture di tali condotte sono sempre più frequenti, a causa del protratto esercizio negli anni e della difficoltà di manutenzione delle stesse, che in ragione del materiale costitutivo, non consente, in assenza di personale esterno esperto debitamente formato e certificato, di attuare modifiche e/o asportazioni.

Si ribadisce infine quanto affermato al termine del capitolo 2, relativamente ai tracciati originari delle condotte: questi ultimi erano stati progettualmente studiati per scorrere in fregio alle coltivazioni, senza essere dunque interessati dalle lavorazioni eseguite all'interno degli appezzamenti.

Tuttavia le nuove tecniche colturali hanno portato alla *quasi totale scomparsa delle capezzagne interne ai fondi* e le tubazioni si trovano inevitabilmente in aree soggette alle lavorazioni e dunque maggiormente a rischio di rotture.

La loro ubicazione all'interno degli appezzamenti agricoli inoltre, rende il ripristino funzionale, in seguito a rotture, molto più difficoltoso ed oneroso, creando fuori servizi più prolungati ed inevitabili crescenti disagi per gli utenti.

## **4.3 Punti di captazione degli utenti**

Quanto esposto riguardo alla giacitura attuale delle condotte originarie, può essere qui ribadito per quanto concerne gli idranti: inizialmente posti al di fuori delle aree coltivate, si



trovano oggi all'interno delle stesse e, chiaramente, fuori terra, dunque maggiormente soggetti a rotture e conseguenti fuori servizi.

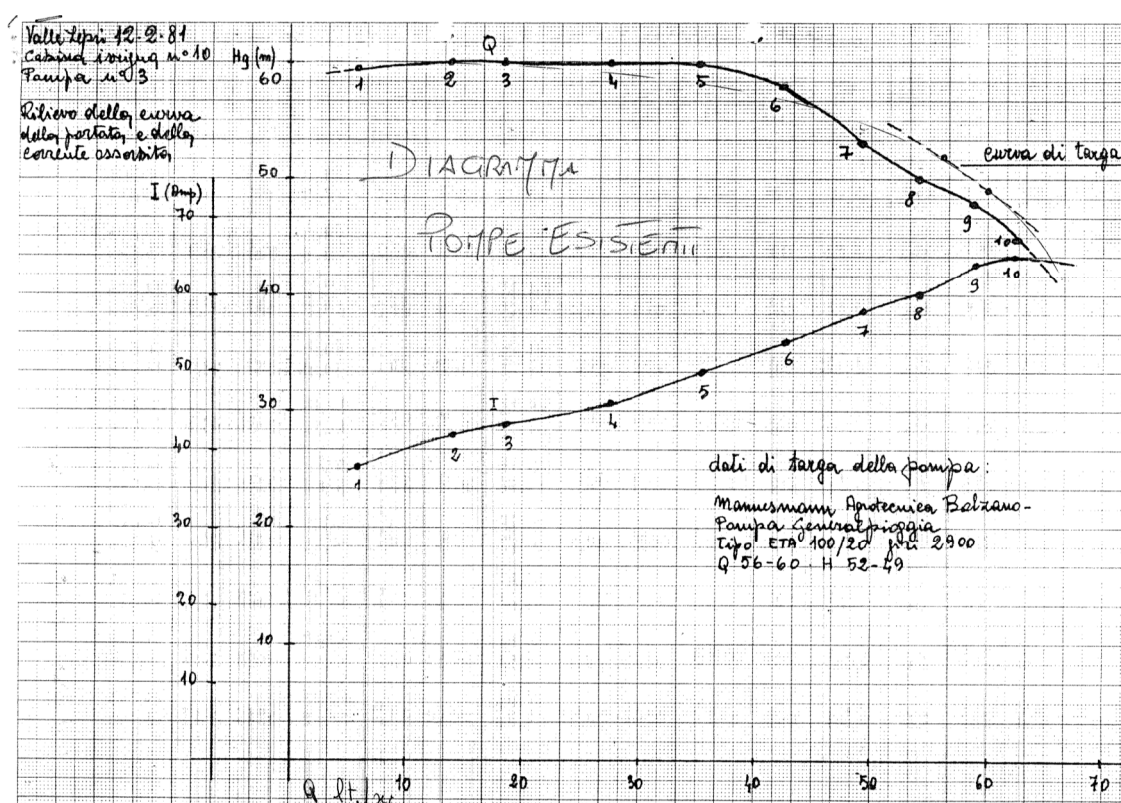
## 4.4 Impianti di pompaggio

Sono state descritte in precedenza dislocazione e potenzialità degli impianti di sollevamento che alimentano il sistema di irrigazione della Valle Pega.

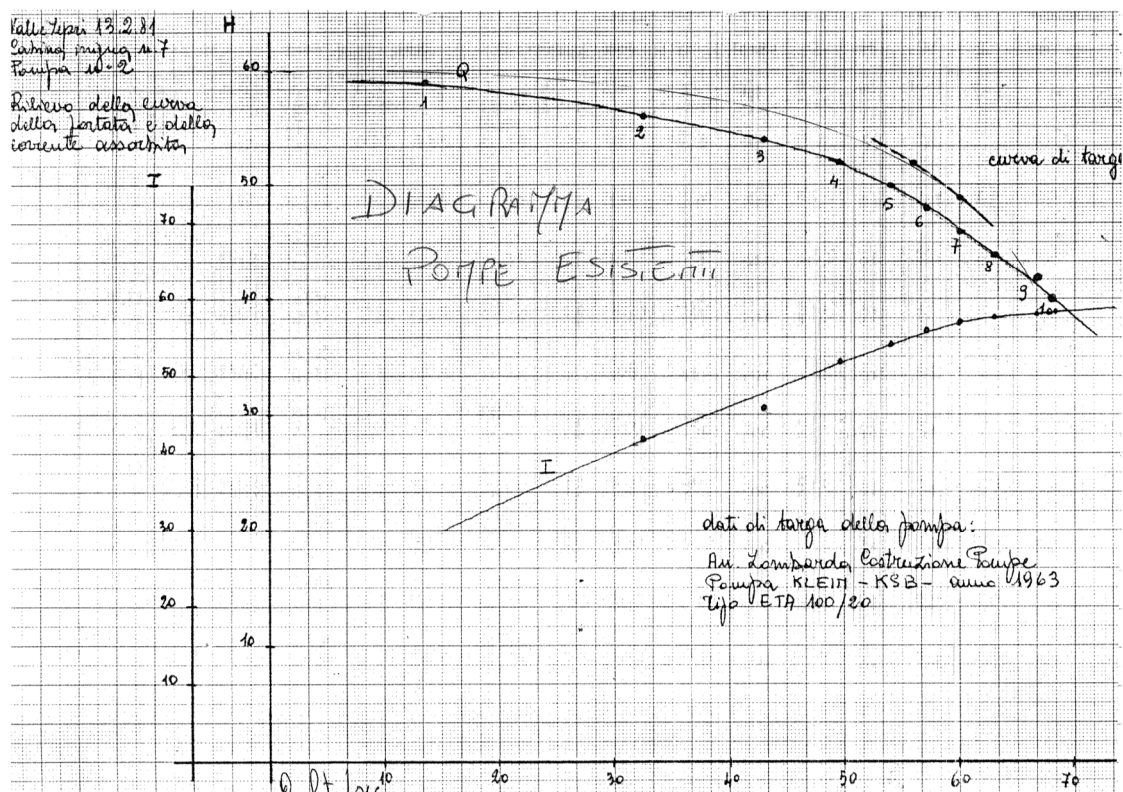
Si tratta di impianti ormai datati sotto molteplici punti di vista: le automazioni presenti avrebbero necessità di essere rese conformi agli attuali standard, così come molte apparecchiature elettroniche. Anche la potenzialità fornita al sistema irriguo in termini pressione e portata necessita di una adeguata riprogettazione.

Le pompe oggi presenti all'interno delle stazioni di pompaggio, salvo alcuni interventi avvenuti nel tempo ad opera del Consorzio di Bonifica a scopo manutentivo, risalgono agli anni '60. Progettate in tali anni per garantire una portata di circa 60 l/s ciascuna con una prevalenza di circa 50 metri, tali pompe appaiono, da prove di collaudo eseguite nel febbraio del 1981, aver subito un degrado funzionale rilevante.

In Figura 12 ed in Figura 13 sono riportate le prove di carico effettuate in data 12 e 13 febbraio 1981 rispettivamente sulla pompa n 3 di cabina 10 e sulla pompa n 2 di cabina 7.



**Figura 12.** Misura della curva della portata e della corrente assorbita – pompa n 3 cabina 10 – 12 febbraio 1981. Confronto con i dati di fabbrica.



**Figura 13.** Misura della curva della portata e della corrente assorbita – pompa n 2 cabina 7 – 13 febbraio 1981. Confronto con i dati di fabbrica.

Come si può notare, le curve della portata di ciascuna pompa denotavano già allora prestazioni inferiori rispetto ai dati di targa.

Dal 1981 ad oggi è verosimile ipotizzare un ulteriore degrado.

## 4.5 Vetustà del sistema pluvirriguo

Parallelamente a quanto esposto al precedente paragrafo, le richieste della pratica irrigua sono cambiate, con le aziende che si trovano a dover far fronte alle esigenze sempre più competitive del mercato.

Queste variate condizioni, associate alle carenze del sistema più volte richiamate, rendono l'impianto pluvirriguo di Valle Pega obsoleto e soprattutto altamente vulnerabile, con frequenti disservizi e guasti non più accettabili.

Le riparazioni delle rotture delle linee costituiscono inoltre per lo stesso Consorzio una spesa in costante crescita di cui il bilancio annuale dell'ente deve tenere conto.

La seguente Tabella 3 riporta i dati relativi agli interventi di riparazione delle linee, aggiornati al 2015, illustrando l'andamento in costante aumento del numero di interventi e conseguentemente dei costi.

**Tabella 3.** Valutazioni annue di costi ed interventi relativi alla Valle Pega.

| Stagione | costi materiale (€) | costi per interventi amianto (€) | interventi amianto | interventi tot | consumi (m³) | ettari irrigati II raccolto (ha) | ettari irrigati tot (ha) |
|----------|---------------------|----------------------------------|--------------------|----------------|--------------|----------------------------------|--------------------------|
| 2010     | 16.366,00           | 20.060,00                        | 43                 | 111            | 605.486      | -                                | 575                      |
| 2011     | 26.142,00           | 39.215,00                        | 85                 | 128            | 1.091.075    | 50                               | 817                      |
| 2012     | 16.129,00           | 32.903,50                        | 70                 | 151            | 1.936.263    | 225                              | 972                      |
| 2013     | 18.098,00           | 35.779,00                        | 80                 | 143            | 1.248.765    | 227                              | 1.026                    |
| 2014     | 23.019,00           | 36.000,00                        | 80                 | 161            | 1.195.523    | 164                              | 1.355                    |
| 2015     | 26.678,00           | 38.267,00                        | 86                 | 192            | 2.364.000    | 267                              | 1.317                    |

Esaminando i dati, risulta ancora più evidente la necessità di un intervento complessivo per il ripristino della funzionalità del sistema ed il suo adeguamento alle mutate necessità.

Risulta opportuno rimarcare il fatto che la presenza del sistema pluvirriguo costituisce elemento qualificante per il terreno agricolo e che la tecnologia a pressione risulta "virtuosa" in rapporto alle necessità di risparmio ed ottimizzazione della risorsa acqua.

## 5 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

Riprendendo quanto contenuto nel Documento preliminare alla progettazione, la risoluzione delle problematiche descritte richiede una "manutenzione straordinaria" del sistema pluvirriguo della Valle Pega che possa garantire flessibilità di utilizzo, affidabilità e durabilità, eliminando le perdite di rete e riducendo drasticamente gli elevati costi di manutenzione rilevati negli ultimi anni, facendo quindi fronte alle esigenze agro-economiche di un sistema che vanta coltivazioni e produzioni di pregio a livello nazionale.

Gli interventi non andranno a variare le massime portate irrigue in ingresso dal canale Navigabile (sistema Po di Volano) rispetto a quanto ad oggi concesso e autorizzato.

Il progetto si prefigge quindi:

- Riduzione delle perdite d'acqua in rete;
- Riduzione delle perdite nei canali di adduzione;
- Razionalizzazione della rete di distribuzione in termini di distribuzione planimetrica dei punti di presa;
- Adeguamento prestazionale in termini di pressioni disponibili al punto di presa, riducendo necessità di rilancio e turnazioni e ottimizzando i consumi energetici.

Una prima sommaria valutazione preliminare aveva suggerito una riduzione delle stazioni di pompaggio. Tale soluzione è stata tuttavia abbandonata per molteplici fattori: l'impossibilità di utilizzare, almeno in parte, gli impianti esistenti ed in particolar modo le strutture che li ospitano, producendo in tal modo un impatto significativo sull'ambiente circostante. Le elevate potenzialità che sarebbero state richieste da tali impianti (presenti in numero ridotto rispetto all'attuale) in termini di prevalenze, portate e potenza fornita, avrebbero richiesto strutture di maggiori dimensioni e difficilmente compatibili con un contesto vincolato quale quello della Valle Pega.

Si è dunque scelto di proseguire la progettazione utilizzando lo schema di pompaggio esistente, ma adeguandolo alle attuali esigenze delle pratiche irrigue.

**La presente relazione si riferisce ad un primo stralcio funzionale, resosi necessario per l'aumento dei prezzi verificatosi dalla prima stesura del progetto esecutivo, nell'ottica di garantire piena funzionalità al sistema ed al contempo il rispetto dell'ammontare complessivo del progetto.**

**Preme sottolineare che gli elaborati cartografici di inquadramento del presente progetto, denominati da 7.1 a 7.7 inclusi, riportano l'intero comparto, sia per quanto concerne l'attuale stato delle opere, sia riguardo agli interventi da realizzare. Tuttavia, il presente stralcio si occuperà unicamente degli interventi sotto elencati.**



Analogamente avviene per quanto concerne il Piano di Sicurezza e Coordinamento, le Relazioni Tecniche delle opere elettromeccaniche, delle opere elettriche, delle logiche di funzionamento e dei calcoli strutturali ed in generale per gli elaborati progettuali che compongono questo primo stralcio funzionale.

Si è infatti ritenuto progettualmente conveniente e più esaustivo considerare l'intero comparto di valle Pega, sebbene questo primo stralcio si prefigga di eseguire unicamente le seguenti attività:

- Ripristino della canaletta di adduzione denominata "Adduttore Ovest",
- Adeguamento degli impianti di sollevamento 1 e 10,
- Rimozione delle attuali condotte in pressione in cemento – amianto (linee 1 e 6),
- Realizzazione di nuove condotte nell'ottica di una razionalizzazione della rete (riposizionamento e riduzione dei punti di presa disponibili).

Analoghe lavorazioni di adeguamento delle cabine e degli impianti e di realizzazione di nuove linee potranno in futuro essere estese agli altri comizi irrigui del comparto, così come l'intervento di ripristino qui proposto per l'Adduttore Ovest potrà essere adottato anche per l'omologo Adduttore Est.

I seguenti Capp. 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 riportano il dettaglio di queste lavorazioni, descrivendole come applicabili a tutto il territorio e le opere ricomprese nei bacini di Valle Pega, ma sottolineando, per ciascuna lavorazione, quali opere siano incluse in questo primo stralcio e quali invece siano demandabili ad una successiva estensione del progetto, da svolgersi comunque in completa analogia riguardo alle modalità esecutive, a quanto di seguito descritto.

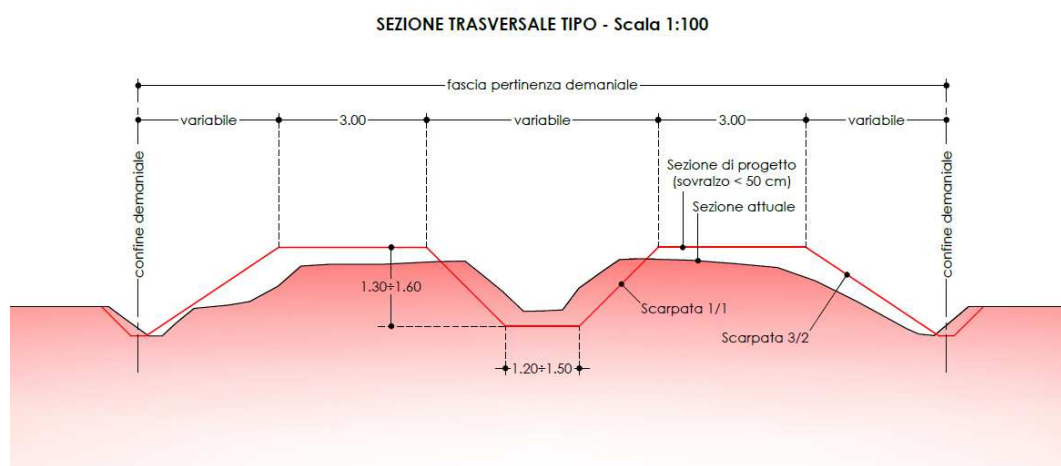
## **5.1 Ripristino delle canalette di adduzione (solo Adduttore Pega Ovest compreso nel Primo Stralcio)**

Quanto di seguito riportato riguardo alle canalette di adduzione Pega Est e Pega Ovest, deve intendersi da attuare in questo primo stralcio solo in riferimento all'Adduttore Pega Ovest, rimandando ad un'eventuale estensione di questo progetto l'esecuzione sull'adduttore Pega Est.

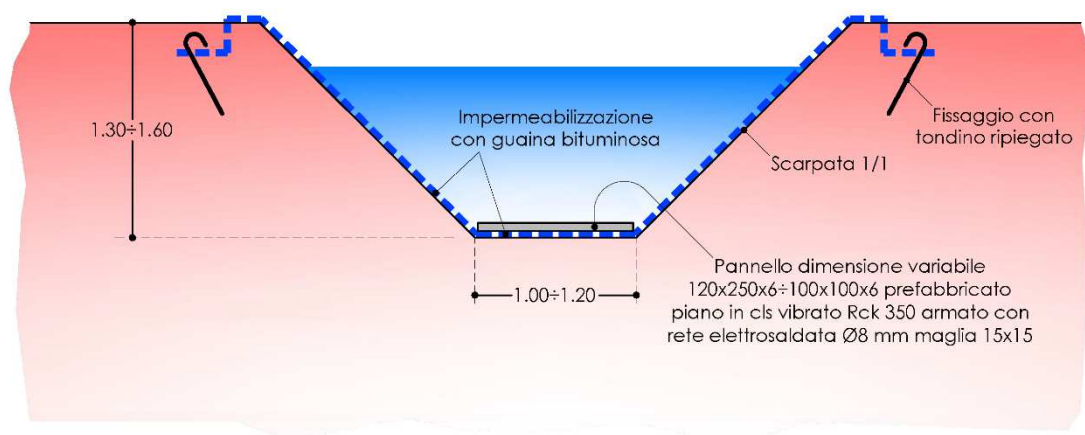
Le attuali canalette di adduzione, Pega Est e Pega Ovest, saranno ripristinate per ricostituire l'integrità e l'impermeabilità, realizzando in questo modo un risparmio d'acqua per minori filtrazioni. Le sezioni saranno leggermente ampliate per ridurre le perdite di carico, in relazione a quanto richiesto dai nuovi impianti di pompaggio, e per ripristinare degli adeguati franchi di funzionamento, ridotti negli anni anche per i movimenti e abbassamenti dei terreni di bonifica. Saranno inoltre regolarizzati e, dove necessario, ripristinati in quota gli

arginelli laterali di contenimento delle canalette. Infine, lateralmente agli stessi, lato campagna, verrà ripristinato (o ricostituito laddove inesistente) il fosso di guardia.

Si prevede di lasciare inalterati i manufatti in cemento armato presenti lungo gli adduttori, mentre è progettata la demolizione del rivestimento in guaina, delle piastre in c.a. laddove presenti e delle sezioni in c.a. sottostanti la guaina. Successivamente è previsto il risezionamento delle sezioni degli adduttori, secondo gli elaborati progettuali e sulla base delle Figure sotto riportate, apportando gli opportuni movimenti terra e successiva risagomatura dell'alveo. Infine il progetto prevede l'impermeabilizzazione attraverso la posa di una nuova guaina bituminosa dello spessore minimo di 5 mm, con destinazione d'uso dichiarata MSF/MSPP/MF/MPUP ed armatura con tessuto non tessuto in fibra di poliestere a filo continuo stabilizzato con vetro. Quest'ultima sarà poi fissata sul fondo con piastre in c.a. preformate, di dimensioni variabili da 120 x 250 x 8 a 100 x 100 x 8 (spessore 8 cm o superiore), a seconda delle dimensioni dei tratti di canaletta da rivestire, in calcestruzzo classe RCK350 ed armatura di rete elettrosaldata maglia cm.15x15 diametro 8 mm. Le medesime piastre, di dimensione adeguata, verranno poi posizionate sulle sponde degli adduttori per una lunghezza di 40 metri a valle delle cabine 3, 6 e 8 (120 m complessivi), in quanto si prevede una velocità maggiore in questi tratti a causa della movimentazione delle paratoie in essi presenti.



**Figura 14.** Ripristino adduttori. Sezione Tipo.



**Figura 15.** Adduttori. Impermeabilizzazione con guaina e piastra in c.a..

## 5.2 Adeguamento degli impianti irrigui (solo 1 e 10 compresi nel 1 Stralcio)

Quanto di seguito riportato riguardo agli impianti irrigui, deve intendersi da attuare in questo primo stralcio solo in riferimento agli impianti di sollevamento 1 e 10, rimandando ad un'eventuale estensione di questo progetto l'esecuzione ai restanti impianti di sollevamento presenti in Valle Pega.

Per quanto attiene i 10 impianti di sollevamento presenti, come accennato in precedenza, saranno sostituite le attuali pompe, giunte ormai a fine "vita" utile e inadeguate alle esigenze prestazionali di progetto.

I potenziamenti realizzati nelle singole stazioni di pompaggio sono volti a garantire nei momenti di massimo prelievo le pressioni/portate minime di progetto alla singola bocchetta di presa. Non richiederanno e produrranno nel complesso necessità di incrementare le portate in ingresso dal Canale Navigabile (Sistema Po di Volano) rispetto a quanto ad oggi concesso e autorizzato. Non sono quindi necessari interventi di potenziamento sulle opere di presa né dal Canale Navigabile, né dall'Irrigatore Ponti.

Tutte le stazioni di sollevamento saranno composte da un impianto di sollevamento costituito da elettropompe centrifughe con corpo a voluta a stadio singolo, ad aspirazione assiale ad asse orizzontale con motore sincrono a riluttanza avente classe di efficienza IE4, in numero variabile da 1 a 4, con aspirazione diretta dal Canale Adduttore e mandata in un unico collettore in acciaio DN300 (DN250 per la stazione n.6) oltre a un gruppo di pressurizzazione che avrà il compito di mantenere le linee in pressione e sopperire ad eventuali perdite di rete senza la necessità di mettere in funzione le pompe principali.

La stazione di sollevamento è infine corredata di un sistema del vuoto per l'innesco delle

pompe poste sopra battente rispetto al canale Adduttore e delle necessarie apparecchiature di sezionamento e controllo, non trattati nella presente relazione e per i quali si rimanda alla specifica *Relazione tecnica opere elettromeccaniche di progetto*.

Il funzionamento delle pompe sarà asservito da inverter, con regolazione sulla portata erogata in base alla necessità delle utenze, controllato e governato da PLC con controllo locale tramite display grafico, predisposto per futuro controllo remoto tramite telecontrollo, avente la logica di funzionamento descritta nella specifica *Relazione tecnica logica di funzionamento* alla quale si rimanda.

**Sono presenti ad ogni impianto di sollevamento misuratori di portata e di volumi idrici e tutta la strumentazione di processo (misure di portata, misure di livello, misure di pressione, eccetera), interfacciata al sistema di controllo (PLC)** con cavi in rame tipo FG16H2OR16, per il collegamento segnale 4-20 mA, e con cavo Hart (dove previsto) per la trasmissione remota e sul SPV di tutti i parametri di programmazione e di misura dello strumento stesso.

**All'origine delle canalette di adduzione sono presenti due misuratori di portata/volumetrici**, con lo scopo di determinare tutta la portata derivata dal bacino irriguo di Valle Pega ed anche, per differenza con le portate/volumi misurati ad ogni impianto, individuare immediatamente eventuali perdite e/o malfunzionamenti del sistema.

Alle cabine 1 e 4 si renderanno necessari degli aumenti di potenza e le stesse passeranno da BT a MT: sono stati presi gli opportuni accordi con ENEL per quanto concerne gli interventi da eseguirsi e le linee di intervento edili sono concordi con questi ultimi.

Il potenziamento degli impianti tuttavia è tale per cui le attuali cabine saranno ancora in grado di ospitare le nuove pompe e le apparecchiature ad esse connesse.

Sono previsti interventi edili che consistono prevalentemente nel rifacimento del piano d'appoggio dei gruppi pompa, nelle pavimentazioni, nella realizzazione di cunicoli per alloggiamento cavi, nella demolizione di murature per l'alloggiamento delle nuove condotte, nella realizzazione di porte di adeguate dimensioni coerenti con le attività di manutenzione da prevedersi alle cabine, nel ripristino di murature ed intonaci.

Tutte queste lavorazioni sono previste internamente agli edifici e non varieranno l'aspetto delle attuali cabine, lasciando inalterato il contesto paesaggistico attuale.

Sono inoltre previsti interventi di sostituzione degli attuali pluviali e canali di gronda e rifacimento del manto di copertura in tegole marsigliesi alle cabine 6, 7 e 9, in quanto risultano particolarmente ammalorati. In tutte le cabine è verrà infine ripristinato il piazzale, con geotessile, pietrisco e stabilizzato.

Tutti gli interventi sono rappresentati e dettagliati negli elaborati progettuali, ai quali si rimanda e, per quanto concerne gli strutturali si può far riferimento alla relazione apposita.



Questi localizzati interventi alle strutture delle cabine non avranno alcun impatto dal punto di vista ambientale, in quanto si tratta di lavorazioni che verranno per lo più eseguite internamente alla struttura, non ne varieranno in alcun modo l'aspetto attuale esterno.

L'aspetto delle cabine rimarrà dunque il medesimo, lasciando invariato il contesto paesaggistico attuale.

Le lavorazioni in oggetto tuttavia si rendono indispensabili per salvaguardare le strutture di alloggiamento delle pompe, scongiurandole da un progressivo ed inevitabile degrado e per garantire un ambiente consono ai nuovi impianti elettromeccanici.

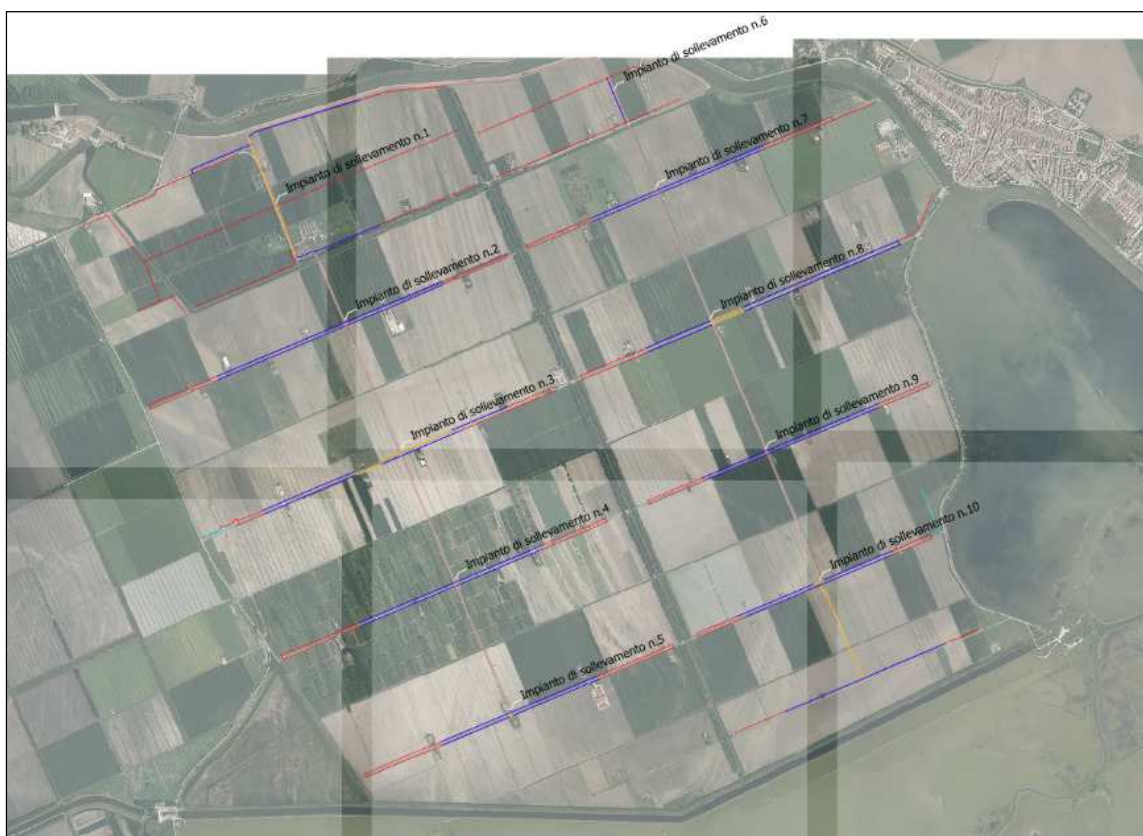
### **5.3 Rimozione delle attuali condotte in pressione in cemento – amianto (linee 1 e 6)**

Le condotte che risultano interferenti con le nuove linee irrigue in progetto saranno rimosse e smaltite da ditte specializzate (linee 1 e 6). Queste lavorazioni, incluse all'interno del presente Primo Stralcio, non saranno lavori ricompresi nell'appalta, rientrando tra le somme in economia a disposizione della stazione appaltante.

### **5.4 Sostituzione con nuove condotte di distribuzione in adiacenza alle strade**

Quanto proposto da questo Primo Stralcio comprende tutti e dieci i comizi irrigui, intendendo la realizzazione delle nuove condotte di distribuzione indispensabile per il raggiungimento degli obiettivi di risparmio idrico, ottimizzazione e funzionalità specifiche imposti al comparto irriguo.

La localizzazione delle condotte secondarie in pieno campo (linee verdi in Figura 4) espone le strutture agli stress legati alle lavorazioni agricole ed aumenta i costi legati alle indennità per frutti pendenti in caso di cedimenti della linea. Le linee poste al di sotto degli argini degli adduttori inoltre, qualora siano oggetto di rotture, causano il cedimento delle arginature stesse. Alla luce di queste valutazioni sull'attuale posizionamento delle condotte, risulta opportuno realizzare le nuove linee di distribuzione di progetto prevalentemente in adiacenza alle strade (si veda seguente Figura 16 in cui vengono riportati i nuovi tracciati delle linee con un tratteggio giallo-rosso). Tale scelta rende raggiungibili le tubazioni direttamente dalla strada anche in condizioni di colture in atto o di terreno imbibito e le salvaguarda da rotture occasionali dovute alle lavorazioni agricole dei terreni. Si prevede inoltre un numero di attraversamenti della strada sufficiente a garantire la continuità della linea. Su ogni linea saranno collocate le opere di presa, collocate all'interno di appositi pozzetti interrati.

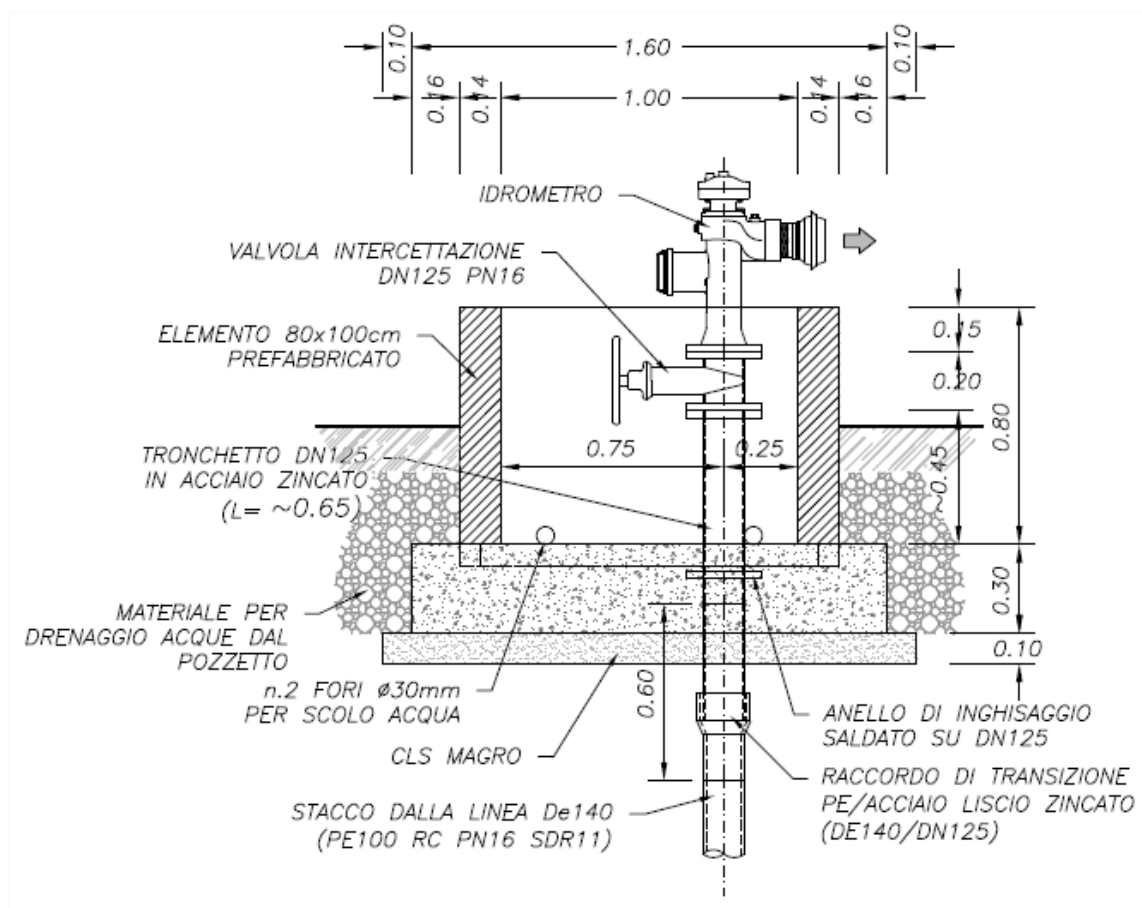


**Figura 16.** Tracciato delle nuove condotte irrigue.

I gruppi di consegna di utenza derivati dalle linee distributrici con funzione di nodo terminale per la consegna della portata di progetto, saranno composti da collare di presa dalla condotta distributtrice, valvola a saracinesca di intercettazione in ghisa sferoidale DN125 idrovalvola modulare doppia camera per aperture a basse pressioni (0,2 bar) a membrana con otturatore metallico, contatore a mulinello tangenziale e gruppo di misura in tecnopolimero PN16;

La rete irrigua di distribuzione sarà composta da condotte interrate, realizzate con tubazioni in Polietilene ad Alta Densità PE100 RC PN16 SDR11 dei diametri De315, De280 e De200;

I manufatti di nodo saranno costituiti da pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato vibrocompresso di dimensioni variabili per l'alloggiamento delle apparecchiature di intercettazione di linea, di sfiato e di scarico delle condotte.



**Figura 17.** Schema – tipo del gruppo di consegna.

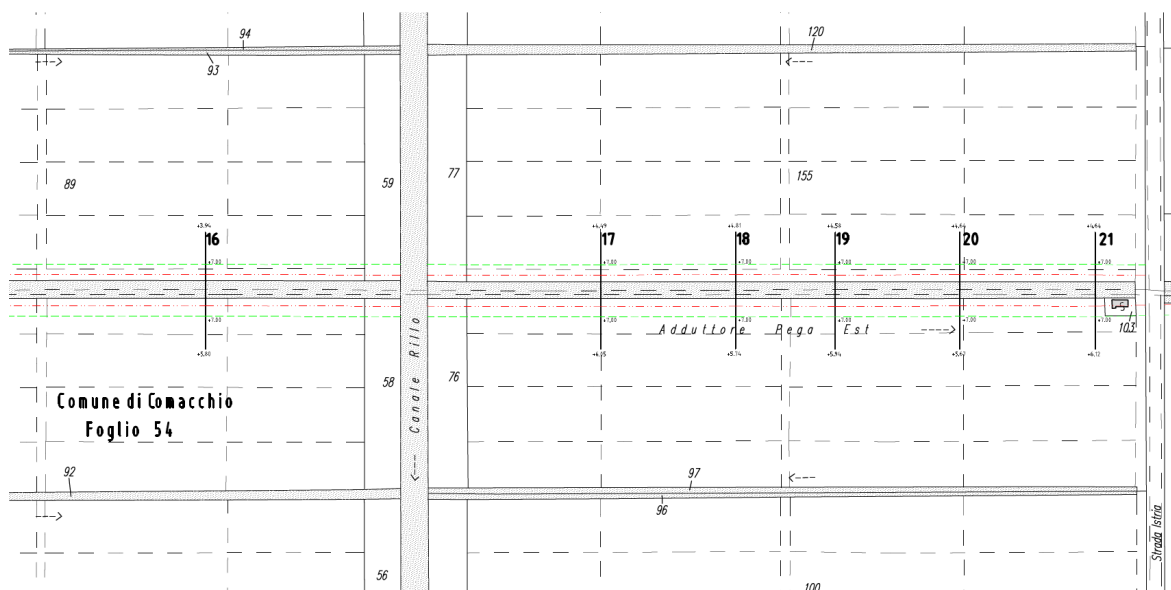
## 6 Acquisizione aree di intervento ed indennizzi

Per quanto riguarda gli interventi di sistemazione degli adduttori irrigui sono previsti espropri, occupazione temporanea e danni ai frutti pendenti.

Come enunciato al precedente Capitolo 5, il Primo stralcio si propone l'adeguamento dell'Adduttore Pega Ovest, rimandando ad un'estensione del progetto l'adeguamento dell'Adduttore Pega Est. In analogia a quanto sin qui esposto, questa relazione tiene conto dell'intero comparto, dunque includendo le valutazioni, gli elaborati cartografici ed i computi di entrambi gli adduttori, pur computando dal punto di vista economico in questo primo stralcio unicamente le somme di espropri ed indennizzi riguardanti l'Adduttore Pega Ovest.

In particolare, sulla base degli elaborati progettuali di dettaglio di cui alle precedenti Figure, è stata individuata, sezione per sezione, la fascia di esproprio necessaria, considerando di voler comprendere nella proprietà del Consorzio tutta l'area in asse con la canaletta, inclusa da ciglio esterno del fosso di guardia di sinistra idraulica, al ciglio esterno del fosso di guardia di destra. Latitanti questa fascia di esproprio, sia in sinistra che in destra idraulica,

sono inoltre previste due fasce di occupazione temporanea di larghezza 7 metri ciascuna, volte a consentire il transito dei mezzi e l'accumulo dei materiali per la durata del cantiere.



**Figura 18.** Esempio di definizione della fascia centrale di esproprio (linee rosse) e delle due fasce di occupazione temporanea (delimitate dalle linee verdi).

La stima di espropri ed occupazioni, per quanto riguarda gli adduttori è la seguente:

#### ADDUTTORI

##### PEGA EST

|                          |    |                   |
|--------------------------|----|-------------------|
| Indennità esproprio - Vm | €. | 139.261,52        |
| Indennità aggiuntiva     | €. | 92.841,01         |
| Occupaz. Temporanea      | €. | 20.720,43         |
| Parziale Pega Est        | €. | <u>252.822,96</u> |

##### PEGA OVEST

|                          |    |                   |
|--------------------------|----|-------------------|
| Indennità esproprio - Vm | €. | 131.877,89        |
| Indennità aggiuntiva     | €. | 87.918,59         |
| Occupaz. Temporanea      | €. | 15.979,86         |
| Parziale Pega Ovest      | €. | <u>235.776,35</u> |

**Importo Complessivo Adduttori €.** 488.599,30

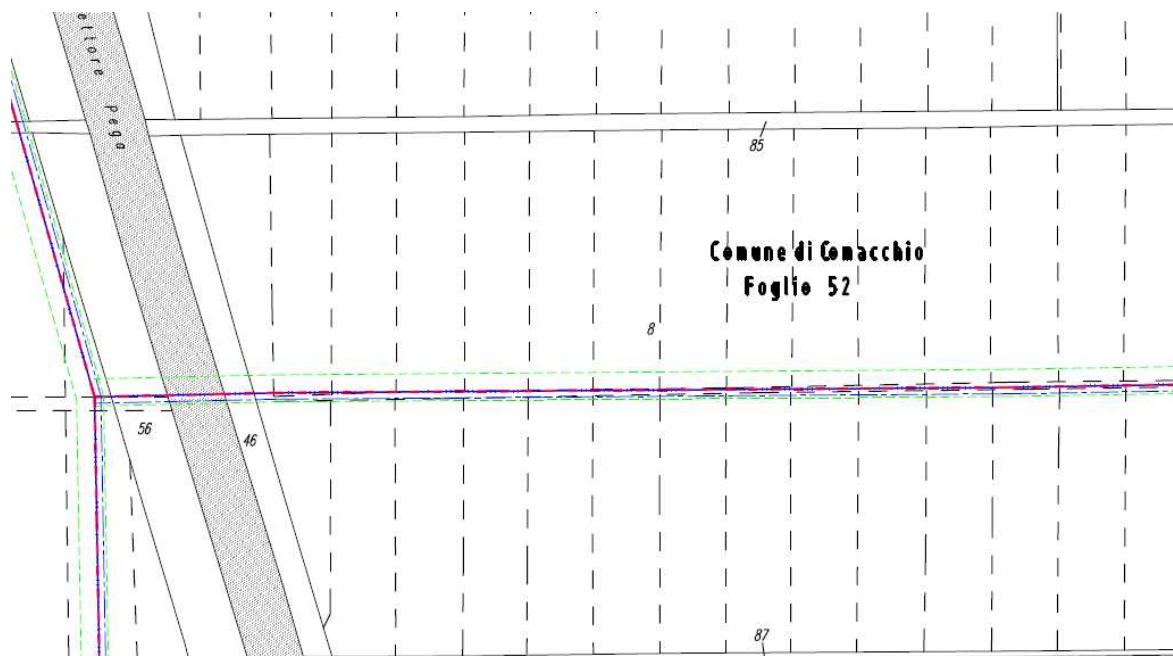
A cui si aggiungono danni ai frutti pendenti per un importo di 30 671,42 euro per l'Adduttore Est e 23 099,15 euro per l'Adduttore Ovest.

Per quanto riguarda gli altri interventi si provvederà all' occupazione temporanea delle aree utili per la fase realizzativa ed in particolare, per quanto concerne le linee di distribuzione irrigua, sono previsti:

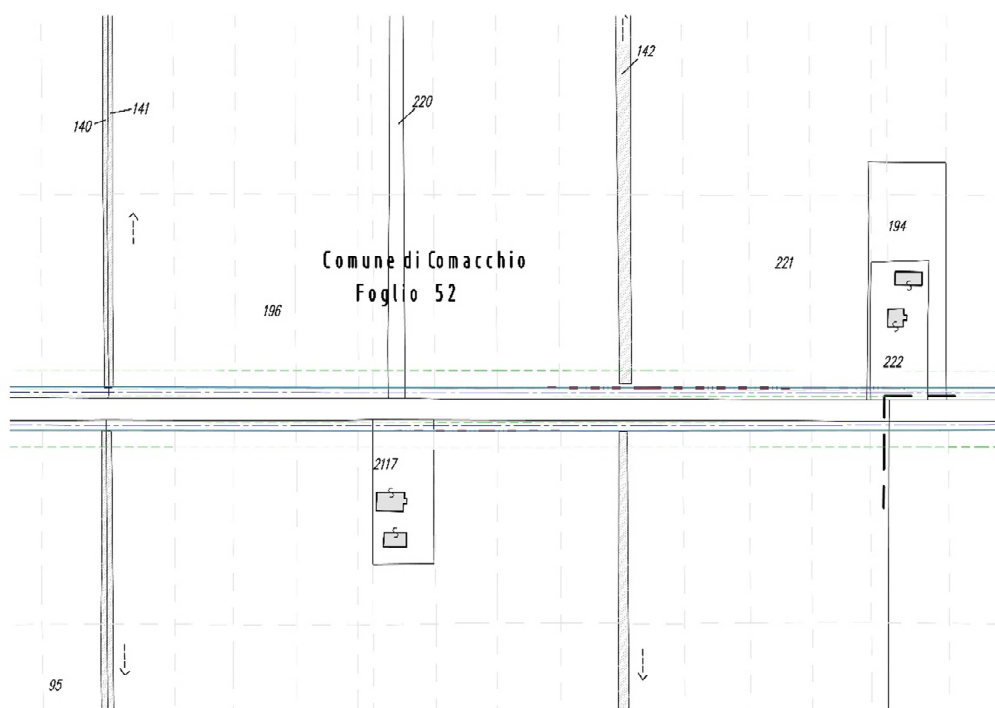
- 0.5 m di servitù di acquedotto in asse con la condotta;
- 3 metri di fascia di rispetto e di passaggio latistante la condotta, sia in dx che in sin;

- 15 metri di occupazione temporanea di cui 5 metri da un lato della condotta e 10 metri dall'altro.

Per un dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali di riferimento, di cui si riporta alle seguenti Figure uno stralcio esplicativo.



**Figura 19.** Esempio (linea 1) di definizione della fascia centrale di servitù di acquedotto (linee rosse), delle due fasce di occupazione temporanea (delimitate dalle linee verdi) e della fascia di servitù di passaggio (linea blu).

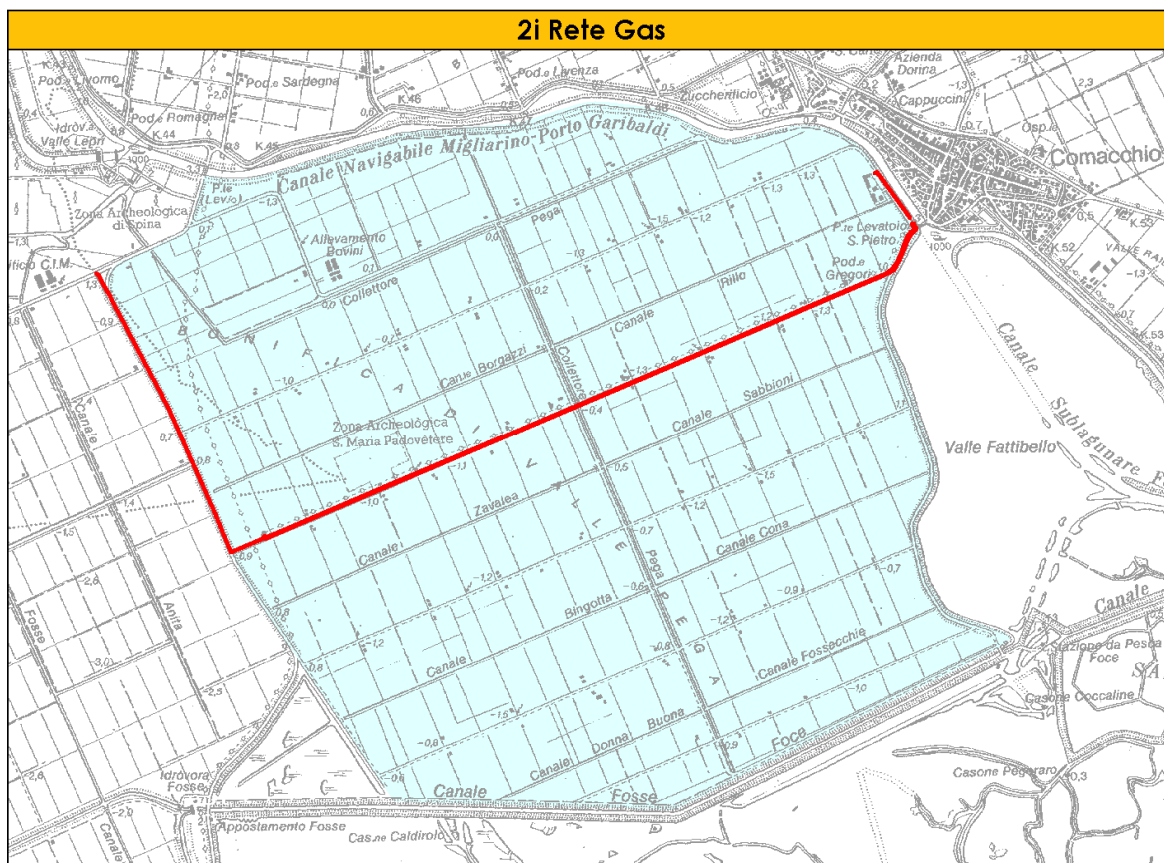


**Figura 20.** Esempio (linea 2) di definizione della fascia centrale di servitù di acquedotto (linee rosse), delle due fasce di occupazione temporanea (delimitate dalle linee verdi) e della fascia di servitù di passaggio (linea blu).

L'importo complessivo per le condotte irrigue è di 960 626,54, a cui si sommano 412 994,18 euro per danni ai frutti pendenti (si rimanda agli elaborati progettuali specifici per dettagli).

## 7 Individuazione sottoservizi e linee aeree

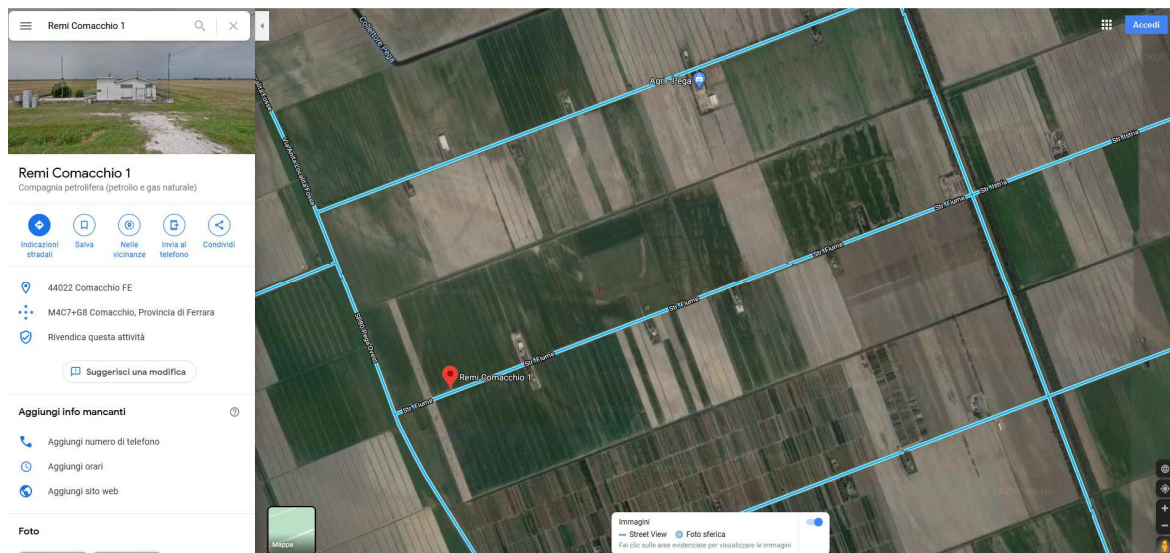
E' stata effettuata un'analisi delle interferenze con altre reti tecnologiche presenti nel sito di interesse. Quanto ci è stato comunicato viene riportato alle seguenti Figure.



**Figura 21.** Indicazione ricevuta linee 1i Rete Gas.

Relativamente alla rete del metano si segnala anche la presenza di una cabina che è necessario by-passare nel posizionamento delle condotte interrato di cabina 2, secondo quanto riportato alle seguenti due Figure.

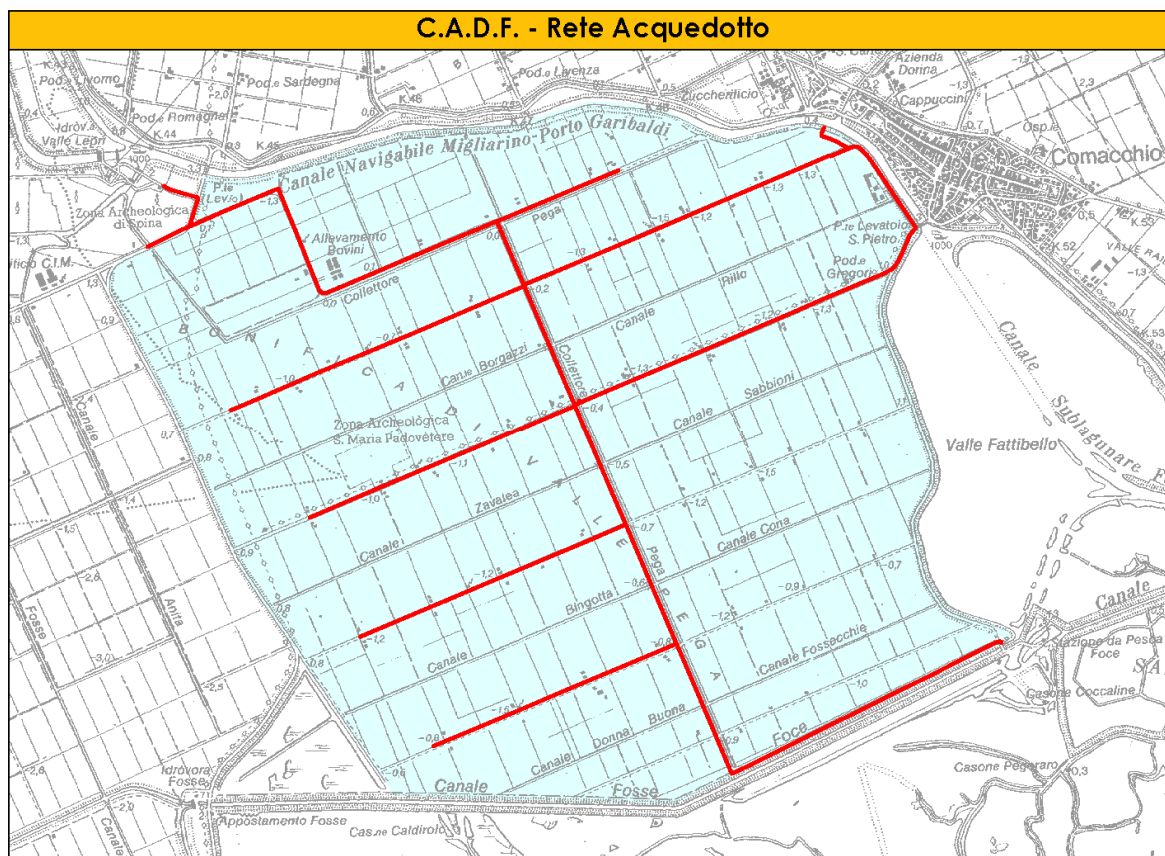




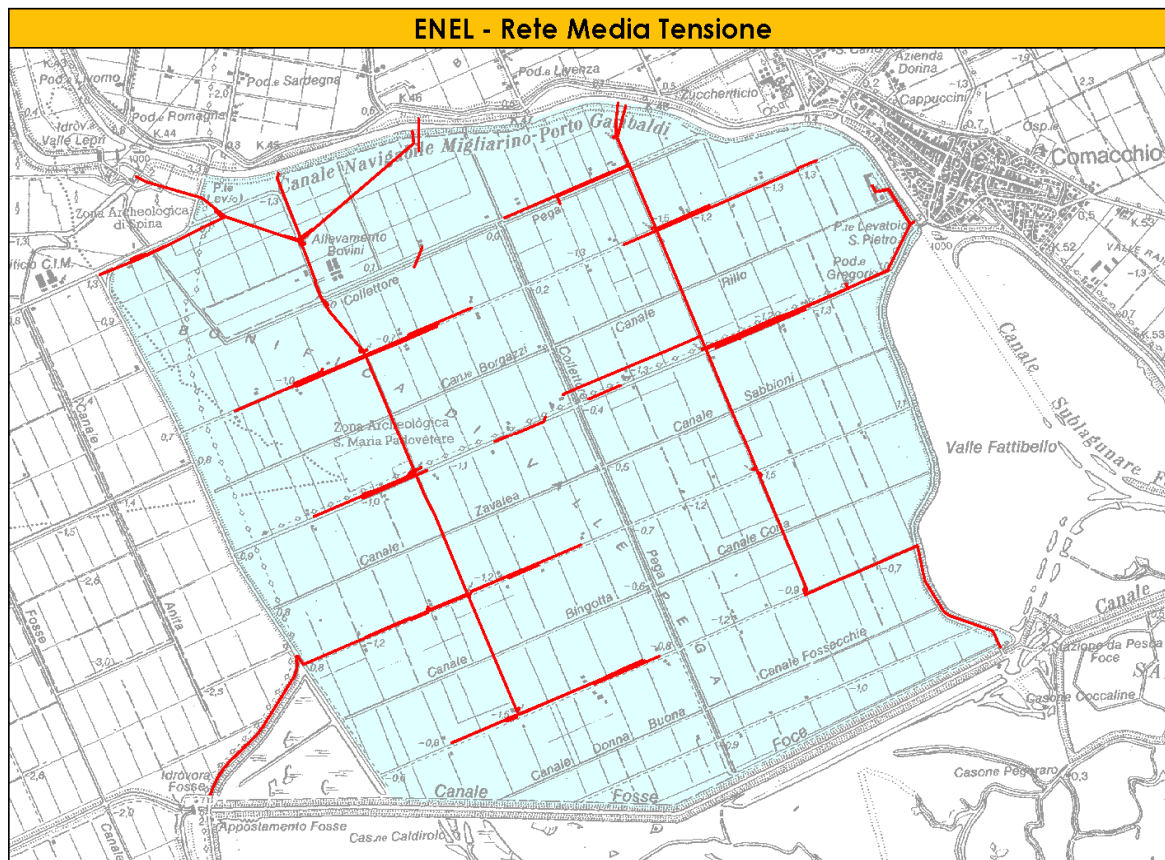
**Figura 22.** Localizzazione cabina del metano interferente con la linea interrata di cabina 2.



**Figura 23.** Cabina del metano interferente con la linea interrata di cabina 2.

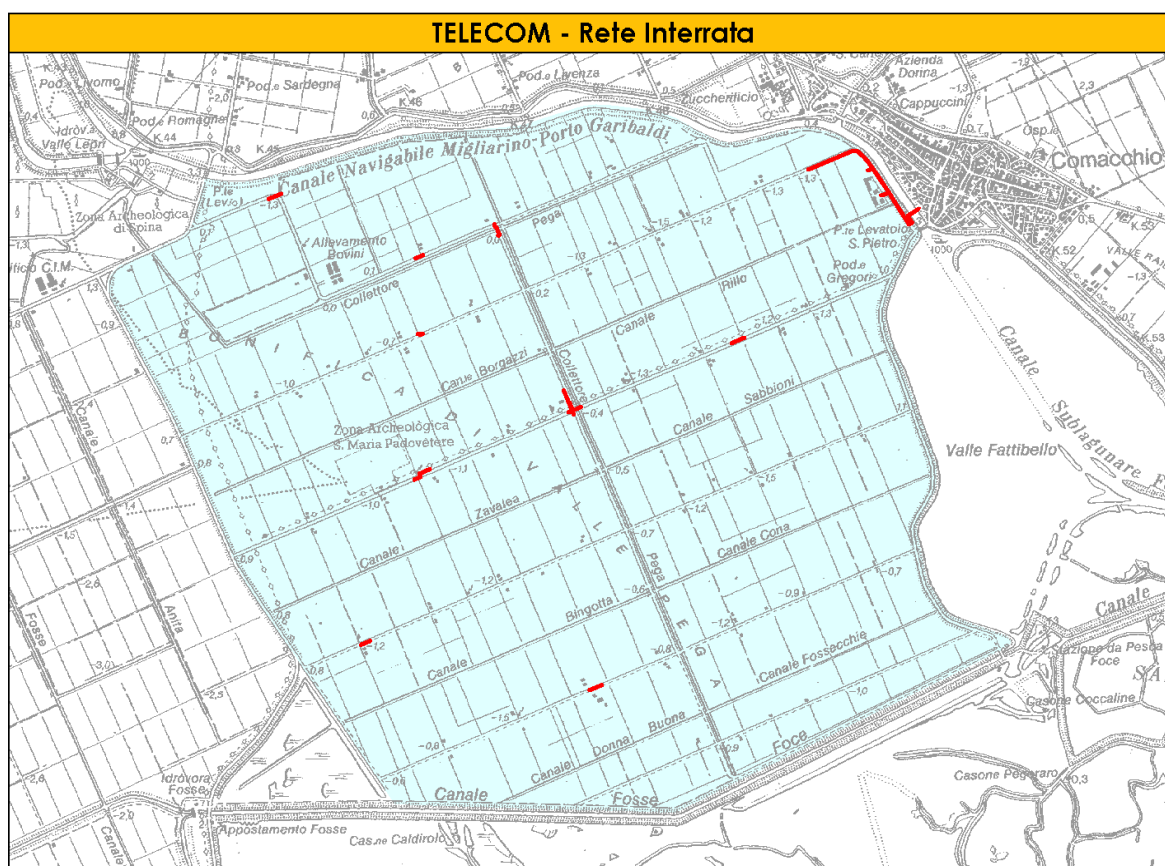


**Figura 24.** Indicazione ricevuta linee C.A.D.F. Rete Acquedotto.



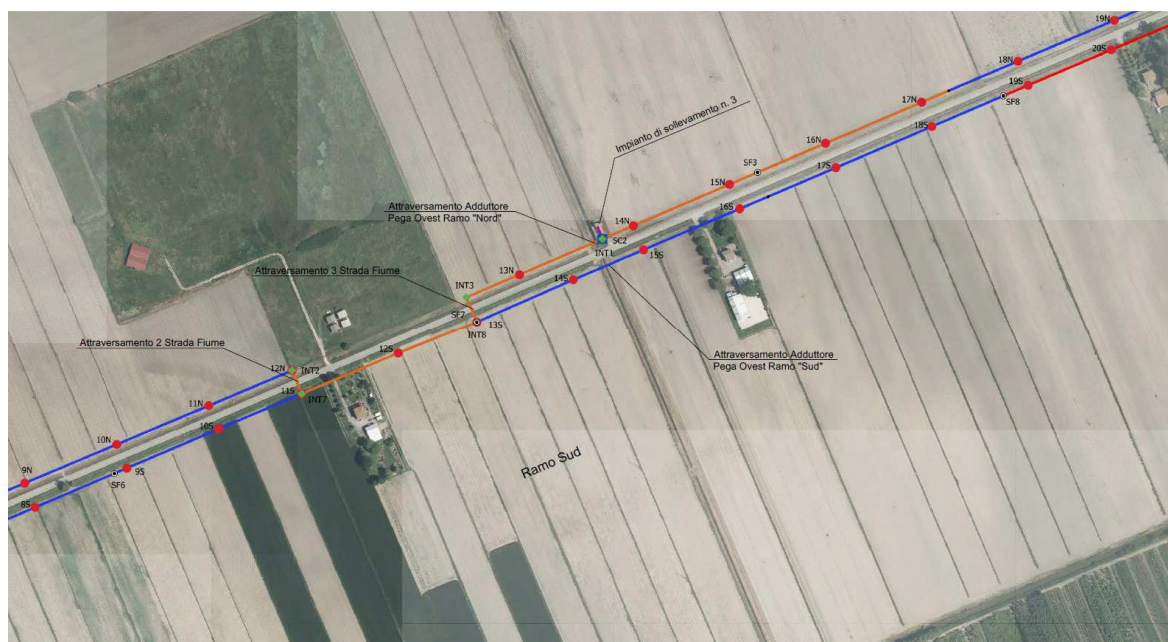
**Figura 25.** Indicazione ricevuta linee ENEL Rete media tensione.



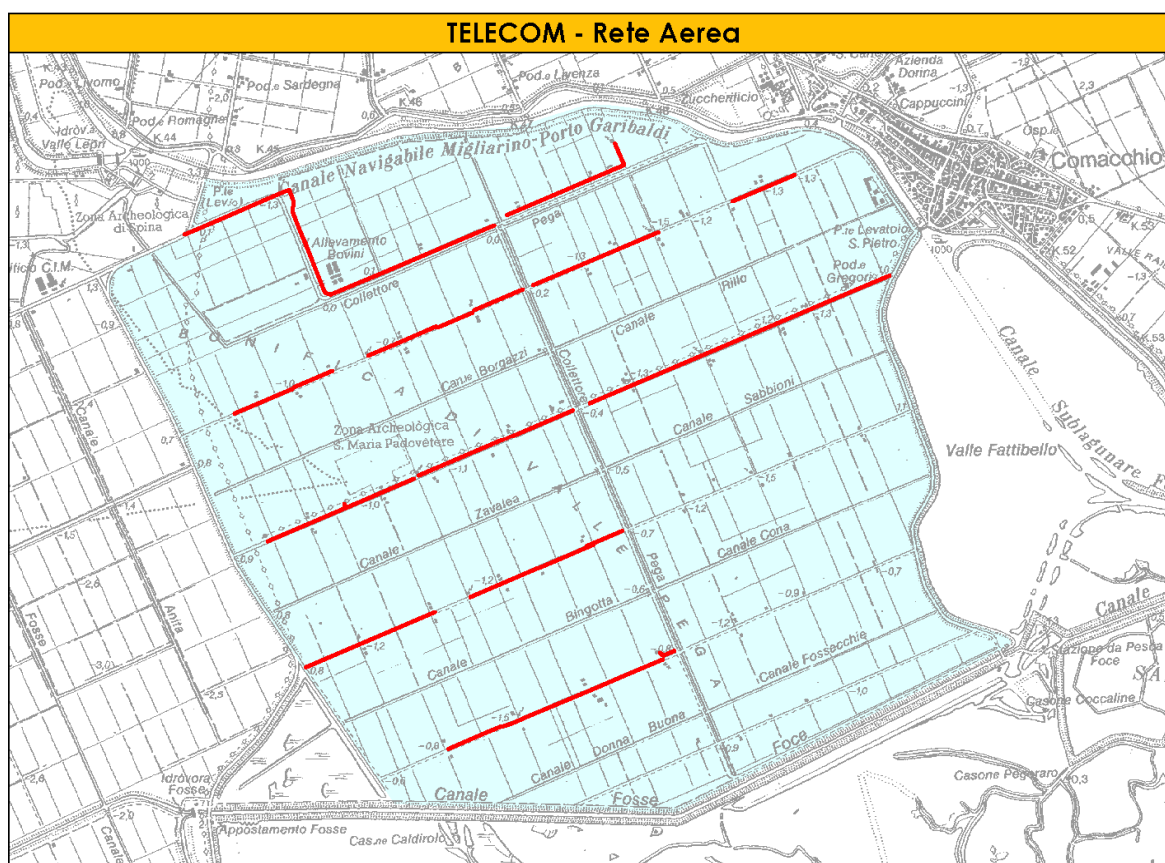


**Figura 26.** Indicazione ricevuta linee TELECOM Rete interrata.

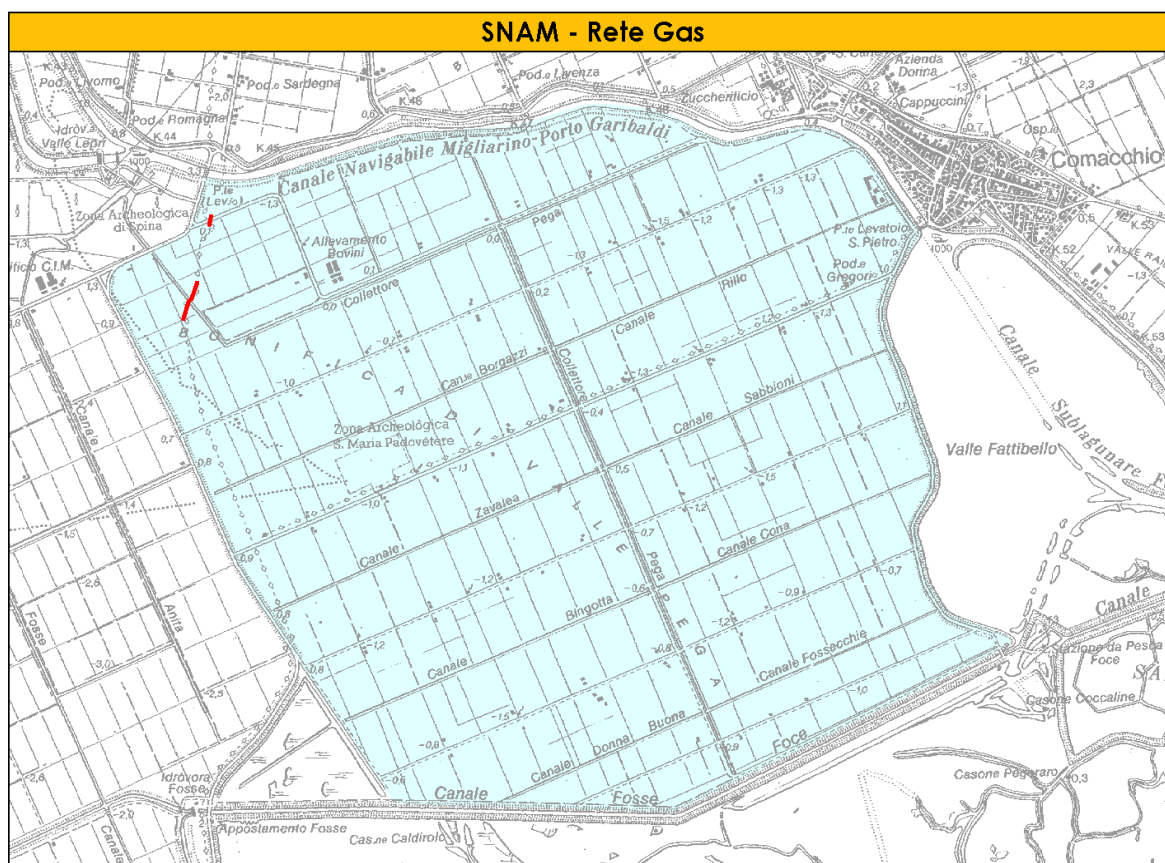
Relativamente alla rete interrata TELECOM, è risultata un'interferenza in prossimità dell'impianto di sollevamento 3, in corrispondenza dell'attraversamento dell'Adduttore Pega Ovest, ramo nord della condotta, da realizzarsi tramite spingitubo in base agli elaborati progettuali di dettaglio, di cui si riporta uno stralcio alla seguente Figura 26a.



**Figura 26a.** Attraversamento dell'Adduttore Pega Ovest, ramo nord della condotta.



**Figura 27.** Indicazione ricevuta linee TELECOM Rete aerea.



**Figura 28.** Indicazione ricevuta linee SNAM Rete Gas.

Le segnalazioni delle linee qui riportate non possono ritenersi esaustive della situazione in Valle Pega in quanto non tutti gli enti contattati hanno risposto e talvolta le informazioni ricevute non avevano la precisione planimetrica sufficiente per un dettaglio accurato. Si prescrive quindi massima attenzione e di contattare direttamente gli enti interessati in fase di esecuzione, per concordare eventuali rilievi di dettaglio e fuori servizio.

## 8 Indagine geologica

Ai fini della progettazione degli interventi è stata redatta una relazione geologica, volta a valutare la compatibilità degli stessi con la natura geologica dell'area, alla quale si riporta per maggiori dettagli.

In questa sede preme sottolineare che, in primo luogo, è stato condotto il seguente piano di indagini:

- n° 25 prove penetrometriche meccaniche CPT spinte fino alla prof. di mt. 7.0 dal p.c.
- n° 10 prove penetrometriche a punta elettrica CPTU spinte fino alla prof. di mt. 20 dal p.c.
- n° 10 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino alla prof. di mt. 5 dal p.c.
- rilievo falda freatica nei punti di indagine
- prelievo di n° 36 campioni
- analisi geotecniche di laboratorio
- esecuzione di n° 8 rilievi tromografici H/V per stima onde Vs30 e studio RSL

Corredato da una ricerca bibliografica e da una consultazione di indagini geognostiche precedentemente eseguite in Valle Pega.





**Figura 29.** Ubicazione indagini geologiche.

Sui campioni prelevati (dai primi 5 metri di profondità) sono state eseguite, in secondo luogo, le seguenti analisi di laboratorio:

- contenuti d'acqua (ASTM D 2216)
- Pesi dell'unità di volume (ASTM D 2937)
- limiti di Atterberg (ASTM D 4318)
- Granulometrie per sedimentazione (ASTM D 422 – Racc. AGI 1994)
- Granulometrie per setacciatura a umido (UNI EN 933-1-2)
- prove di permeabilità (DIN 18130)
- prove triassiale non consolidata non drenata U.U. (Racc. AGI 1994)
- prova di taglio diretto (Racc. AGI 1994)

Al fine di dedurne i parametri geotecnici utili alla progettazione.

Si rimanda alla relazione specifica per quanto concerne le caratterizzazioni geologica, idrogeologica e sismica.



## 9 Indagine archeologica preliminare

Analogamente al punto precedente, è stata eseguita un'indagine preliminare d'archivio sul rischio archeologico in Valle Pega (FE), classificando il rischio archeologico per ogni tratto di linea nuova da realizzare e riassumendo i risultati ottenuti negli elaborati di riferimento ed in una Valutazione di Incidenza Archeologica. In accordo con la soprintendenza è inoltre stata proposta una campagna di indagini archeologiche preliminari ubicate sul tracciato di nuova costruzione, in numero tale da consentire un'adeguata campionatura dell'area di indagine, con particolare concentrazione nelle aree a potenzialità archeologica elevata. Tali indagini si prevede siano effettuate da idonei professionisti archeologi, sotto la direzione scientifica della Soprintendenza e senza alcun onere per essa, e che vengano condotte a mezzo di scavo di trincee di circa tre metri di larghezza, secondo il progetto condiviso ed approvato dalla Soprintendenza stessa.

Relativamente alle opere di dismissione dell'impianto da sostituire la Soprintendenza esprime parere favorevole, a condizione che tutte le attività che comportino modifica dell'assetto del sottosuolo siano sottoposte a controllo archeologico in corso d'opera.

## 10 Valutazione preliminare del rischio bellico

Ai fini di una prima valutazione dei rischi dell'area dove si svilupperà il cantiere è stata inoltre redatta una indagine preliminare di archivio sul rischio bellico, alla quale si rimanda per dettagli.

## 11 Compatibilità urbanistica e ambientale

L'opera ricade nei territori dei comuni di Comacchio e Ostellato.

L'intervento previsto appare, per la tipologia delle opere da realizzarsi, tale da non creare impatti ambientali negativi rispetto alla situazione attuale.

Nel rispetto della normativa di settore **il progetto è stato sottoposto ad autorizzazione paesaggistica ed a prevalutazione di incidenza ambientale.**

Per quanto riguarda l'eventuale necessità di sottoporlo a Valutazione di Impatto Ambientale si può fin da subito sottolineare, riprendendo i contenuti del Documento Preliminare alla progettazione, che non sono previste nuove opere, ma solo delle variazioni nelle posizioni dei punti di presa finali e dei ripristini funzionali e adeguamenti dell'esistente, e non sarà necessario incrementare le portate derivate dal sistema Po di Volano rispetto a quanto ad oggi autorizzato e concesso. Questi elementi portano a ritenere non

necessaria la Valutazione. Ad ulteriore garanzia è stato comunque richiesto parere preventivo agli organi competenti.

Per quanto riguarda l'**individuazione dei vincoli presenti si rimanda alla Relazione Paesaggistica** che li individua tenendo conto dei seguenti documenti:

1. Piano Territoriale Paesistico Regionale (P.T.P.R.)
2. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)
3. PRG Comune di Comacchio
4. POC/RUE Comune di Ostellato
5. Piano di Stazione Centro Storico di Comacchio
6. Rete Natura 2000

**Come prescritto dal Parco: considerato che le attività di movimento terra necessarie alla rimozione delle attuali condotte riguarderanno esclusivamente aree agricole (anche se prossime alle fasce boscate riconosciute come habitat presenti in Valle Pega) esse potranno essere eseguite anche in periodo riproduttivo per la fauna selvatica (15 marzo - 15 luglio di ogni annualità), così come gli interventi relativi alla posa delle nuove condotte (che verranno installate per la maggior parte in corrispondenza di strade e capezzagne), la manutenzione delle cabine per l'adeguamento degli impianti irrigui;**

**Si riportano di seguito anche le altre prescrizioni del Parco:**

· Gli interventi non dovranno riguardare aree identificate come habitat nella carta regionale degli habitat della Regione Emilia Romagna (anche per quanto riguarda le aree di deposito del terreno movimentato per l'eliminazione delle condotte interrato e la logistica dei cantieri)

· le aree agricole vincolate tramite il divieto eliminazione boschetti, arbusteti e terreni saldi in pianura mis 3A1, non dovranno essere in alcun modo danneggiate dagli interventi di cui all'oggetto

· eventuali interventi di potatura o eliminazione della vegetazione arboreo arbustiva che si dovessero rendere necessari in relazione agli interventi da eseguire, alla logistica di cantiere o altro dovranno essere specificatamente autorizzati.

· si dovrà provvedere a minimizzare i rischi connessi alla fase di cantiere e di esercizio, in particolare per prevenire versamenti accidentali (da macchinari e automezzi) di sostanze inquinanti e la produzione di rifiuti;

· dovranno essere recuperati e smaltiti in modo idoneo tutti i rifiuti prodotti in fase di esecuzione dei lavori;

Per quanto riguarda i restanti aspetti autorizzativi **il progetto rientra nell'ambito di cui all'art. 10 della L.R. 30 luglio 2013, n.15 "Semplificazione della disciplina edilizia". Non sono quindi necessari titoli abilitativi comunali.**

Per quanto concerne le terre, in particolare per le linee degli Adduttori, il computo delle movimentazioni viene riportato, sezione per sezione, negli elaborati corrispondenti. In particolare, lungo l'adduttore Est è previsto uno sterro di 14 365,349 m<sup>3</sup> ed un riporto di 16 943,286 m<sup>3</sup>, richiedendo un trasporto di terreno dagli scavi delle adiacenti condotte interrato di 2 577,937 m<sup>3</sup>; per quanto riguarda invece l'adduttore Ovest, è computato uno sterro di 18 749,556 m<sup>3</sup> ed un riporto di 20 589,537 m<sup>3</sup>, richiedendo dunque un trasporto di terreno dagli scavi delle adiacenti condotte interrato di 1 839,981 m<sup>3</sup>. Si prevede che il terreno scavato venga depositato localmente, a lato delle linee di adduzione, per poi essere riutilizzato in loco per la regolarizzazione dei cigli e delle scarpate degli adduttori stessi.

La campagna di campionamento, eseguita nel gennaio 2017 (Report tecnico in *Allegato A – Rel. Gest. Terre e Rocce*), è proceduta con l'iniziale ipotesi di scavo massimo a - 2 metri: il prelievo ha quindi riguardato due campioni di terra, uno rappresentativo del primo metro di profondità e uno rappresentativo del secondo metro di profondità (RdP in *Allegato B – Rel. Gest. Terre e Rocce*).

È stato inoltre prelevato, laddove la ricarica lo ha consentito, un campione di acqua di falda (RdP in *Allegato C – Rel. Gest. Terre e Rocce*).

Il progresso progettuale ha successivamente evidenziato una particolare caratteristica di posa dell'anello idraulico, con andamento non uniforme continuativo, ossia con tracciato a "zig-zag".

Questo comporterà, in alcuni punti, profondità superiori a 2 metri.

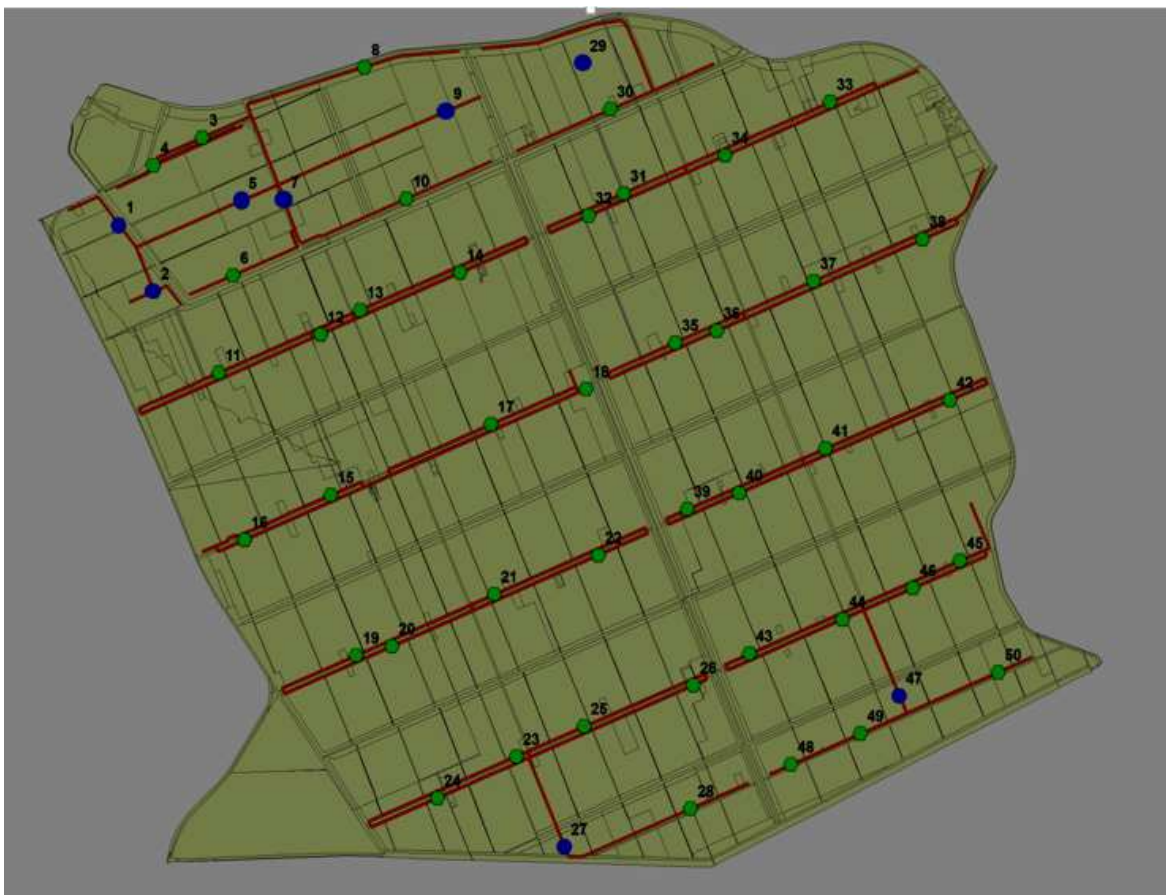
Sovrapponendo le informazioni rese note su questo nuovo tracciato progettuale è emerso che i sondaggi 7, 11, 13, 21, 23, 34, 37, 44 e 48 dovranno essere implementati con una ulteriore carota di campionamento.

In tutti i sondaggi eseguiti, i parametri del set minimale compaiono in concentrazioni inferiori a quelle di riferimento della colonna A della tabella 1, allegato 5, al Titolo V, della Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

In 13 campioni emerge la presenza superficiale di DDT, famoso insetticida utilizzato in passato e di cui in Italia ne fu vietato l'impiego in agricoltura con DM 11-10-1978, di cui viene rilevato il suo metabolita primario, che consiste totalmente nel DDE, a riprova che si tratta di contaminante storico.

Considerando che la gestione delle terre scavate in questo progetto non comporterà allontanamenti, in quanto dopo lo scavo il terreno sarà riposizionato nel suo sito di prelievo, si dichiara che per i tratti di scavo relativi a questi 13 campioni con DDT (vedasi indicazione

dei tratti alla Figura 30), verrà seguita una rigorosa procedura operativa, di garanzia di conservazione dello stato ambientale esistente e senza diffusione alcuna del contaminante, secondo quanto riportato nella *Relazione delle Terre e Rocce da scavo* alla quale si rimanda.



**Figura 30.** In colore verde i sondaggi eseguiti su quelli che saranno i nuovi tracciati e in colore blu i sondaggi eseguiti sulle vecchie linee interessate da nuova posa, escluso il n. 29.

## 12 Considerazioni idrologico-idrauliche

Riprendendo quanto sopra espresso inerentemente alla non necessità di sottoporre a Valutazione di Impatto Ambientale il progetto, si ribadisce che gli interventi definiti all'interno di questa relazione non comportano un aumento complessivo della portata irrigua derivata dal Po di Volano per il bacino di Valle Pega.

Tale portata rimarrà invariata, coerentemente alla concessione in essere e non ne verrà richiesto un incremento. Sebbene vengano previsti degli incrementi pari al 10% circa della portata al picco per ciascuna cabina, essi sono da ritenersi funzionali a richieste estemporanee e puntuali che, data l'estensione del bacino di Valle Pega, non si ritiene possano verificarsi con contemporaneità spazio-temporale su tutto il comprensorio.

Non prevedendo un aumento complessivo della portata derivata dal Po di Volano, non vengono riportati studi idrologico-idraulici comparativi della situazione ante - post operam

ed anche il rizezionamento delle linee adduttrici è volto a ripristinare una situazione progettuale ed a perfezionare condizioni in cui i cigli degli adduttori non presentano dimensioni tali da essere carrabili e dunque non consentono l'accessibilità dei mezzi consortili a scopo manutentivo. Il ringrosso arginale è inoltre ulteriore garanzia di tenuta idraulica del sistema di adduzione alle infiltrazioni.

13 CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE

Si ipotizza una durata dei lavori di 720 giorni, con esecuzione prevalente nella stagione non irrigua, da ottobre a marzo, come di seguito riportato.

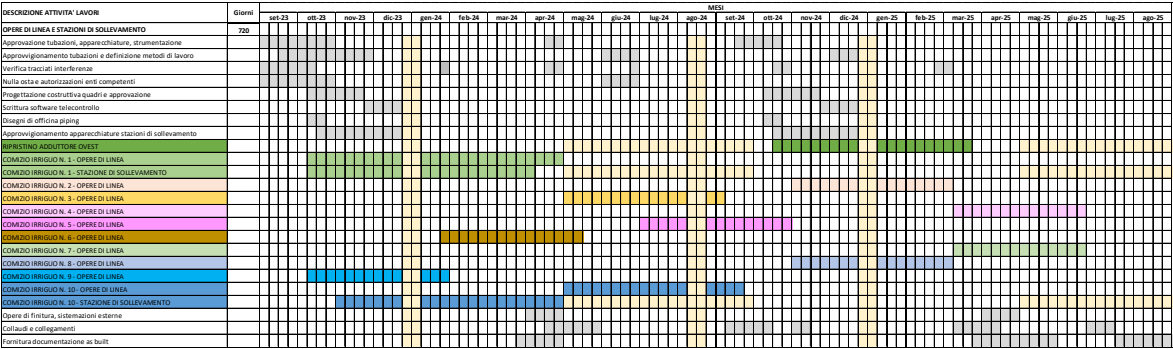


Figura 31. Cronoprogramma riguardante le linee irrigue e le cabine.

**Si rammenta che le funzioni di approvvigionamento idrico in stagione irrigua e di scolo per tutto l'arco dell'anno del comprensorio devono essere garantite. A tal proposito si rimanda al Capitolato Speciale d'Appalto di questo progetto per una descrizione più approfondita.**

Le lavorazioni riguardanti l'Adduttore Pega Ovest si prevede duri cinque mesi ed una settimana, interessando obbligatoriamente i periodi non irrigui.

L'intervento da eseguirsi lungo l'adduttore consta di sette lavorazioni così distinte:

- 1a. Allestimento cantiere ed apprestamento mezzi ed attrezzature.  
In questa fase sono compresi l'allestimento del cantiere e dell'area di accantieramento: la baracca, la recinzione e l'apprestamento dei mezzi necessari per le lavorazioni.
- 1b. Rimozione guaina e piastre dal fondo e dalle sponde e conferimento in discarica.
- 1c. Rimozione sezione in calcestruzzo e conferimento in discarica.

Le fasi lavorative 1b e 1c sono da iniziare contestualmente, la rimozione delle piastre in c.a. del fondo, laddove presenti, e della sezione in c.a. avviene a mezzo di escavatore di potenza da 60 a 74 kW, con carico del materiale su camion di potenza da 60 a 110 kW per il trasporto in discarica.

- 1d. Risagomatura della sezione dell'adduttore.

Questa lavorazione prevede la risagomatura delle sezioni dell'adduttore secondo quanto riportato agli elaborati progettuali corrispondenti. Il terreno escavato può essere depositato a lato dell'adduttore e riutilizzato per il ringrosso arginale, ripristinando sia le quote dei cigli che la carrabilità degli stessi. Infine vengono ripristinati o creati ex novo (laddove nello stato attuale non siano presenti) i fossi di guardia latitanti la linea di adduzione, sempre seguendo le indicazioni degli elaborati progettuali e garantendo le adeguate quote e pendenze del fondo, necessarie per assicurarne un corretto svuotamento dalle acque. I cigli della sezione devono essere ben compattati, così pure il terreno lungo le scarpate che occorre abbiano una superficie liscia per la corretta posa della guaina, che avviene alla fase successiva.

- 1e. Fornitura e posa guaina bituminosa

- 1f. Fornitura e posa piastre in c.a.

Le lavorazioni 1e ed 1f sono da eseguirsi contestualmente: il materiale viene portato a fianco della sezione da realizzare: in primo luogo viene posata la guaina avendo cura di farla aderire bene alla sezione, pulita ed asciutta, rimuovendo eventuali corpi appuntiti sottostanti e fermandola al fondo con una piastra in c.a. ed ai cigli all'interno di una trincea in terra a mezzo di tondini uncinati da apporsi secondo quanto riportato agli elaborati progettuali. Per le guaine dovranno essere previste delle sormonte laterali di almeno 10 cm e di almento 15 cm in testa, sempre saldate a fiamma per la realizzazione della continuità impermeabile del telo bituminoso.

- 1g. Spianto cantiere

Fanno parte di quest'ultima fase l'espianto del cantiere e di tutto quanto in precedenza allestito per realizzare l'opera. Sono inoltre incluse tutte le lavorazioni necessarie per il ripristino dell'area di accantieramento e delle zone limitrofe interessate dal cantiere alle condizioni originarie.

## 14 ASPETTI ECONOMICI

### 14.1 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

Il computo metrico estimativo dell'intervento è stato ricavato applicando i prezzi unitari adottati alle quantità calcolate sulla base dei disegni esecutivi.

I prezzi unitari sono tratti dall'“Elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche e di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna – Aggiornamento infrannuale di luglio 2022”.

In subordine vengono poi tratti dal:

- Prezziario regionale lavori pubblici della Regione Marche, edizione 2022;
- Prezziario regionale lavori pubblici della Regione Lombardia, edizione 2022;



- Prezziario DEI: Impianti Elettrici
- Prezziario ANAS 2022

Per lo smaltimento in appositi centri di recupero dei materiali derivanti dalle demolizioni (esclusi gli oneri per il trasporto del materiale in discariche autorizzate) si è utilizzato un prezzo unitario dedotto da quelli fissati per materiali ed opere edili dalla camera di Commercio di Ferrara per l'anno 2020 (Analisi Prezzi AP.10.08).

Per quanto riguarda la rimozione della guaina, delle piastre in c.a. e della sezione presente in c.a., la posa della nuova guaina e delle piastre in c.a., fornitura e posta della parete in cartongesso, rimozione delle condotte in cemento-amianto sono state redatte apposite analisi prezzi, non trovando, nei prezziari di riferimento, un'idonea voce applicabile ed avendo un'ampia esperienza maturata in Consorzio per lavorazioni di questo tipo, eseguite in analoghe linee irrigue e negli stessi adduttori di Pega, in caso di ripristini ed interventi localizzati resisi necessari negli anni.

Analogamente sono state svolte analisi prezzi ed indagini di mercato per tutte le voci che non trovavano corrispondenza nei succitati prezziari.

Per quanto riguarda la definizione degli oneri per la sicurezza, si riporta la stima ricompresa nel Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al progetto esecutivo.

Sono inoltre previsti 814 141.30 euro di spese in economia, comprensive delle seguenti lavorazioni:

- ripristino dei materiali e ricostruzione parziale o totale per le parti realizzate in cemento armato degli adduttori e sostituzione di manufatti di regolazione e rincollo lungo le linee stesse;
- risoluzione dell'interferenza dell'attraversamento con spingitubo della linea interrata TELECOM, di cui al Capitolo 7 di questa relazione;
- oneri per il conferimento e smaltimento a discarica autorizzata di materiale proveniente da demolizione o scavo (riguardanti le lavorazioni effettuate nelle canalette e nelle cabine);
- rimozione delle condotte idriche in cemento-amianto delle cabine 1 e 6.

Relativamente all'importo imputato alla sorveglianza archeologica invece, si rammenta che la Soprintendenza ha richiesto di eseguire controlli a campione in trincee, con frequenza maggiore dove si è rilevato un rischio archeologico più alto (si vedano cartografie corrispondenti). In virtù dei risultati ottenuti, sarà poi interpellata nuovamente la Soprintendenza per la definizione dei residui tratti in cui è richiesta la sorveglianza di un archeologo in corso d'opera, viene pertanto mantenuta una somma a tale scopo pari a 100 000 euro.

Sono inoltre previsti oneri di allaccio a pubblici servizi e spese per adeguamento di potenza arrotondati a 100 000 euro in cifra tonda



## 15 QUADRO DI INCIDENZA DELLA MANODOPERA

Secondo quanto disposto dal comma 3, articolo 39, del D.P.R. 207/2010, è stata valutata l'incidenza percentuale della quantità di manodopera. Essa è stata determinata pesando l'incidenza percentuale della quantità di manodopera sulle singole lavorazioni (riportata nell'elaborato 6.7 Quadro di incidenza della manodopera) e considerato il seguente ammontare complessivo per ogni singola categoria:

I valori così ottenuti sono riportati nella medesima tabella.

| N° | intervento   | cat. e class.<br>D.P.R. 207/2010,<br>Allegato A | importo a base<br>d'appalto (€) |
|----|--|---|---------------------------------|
| 1  | Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione | OG6   | 15 208 063.86                   |
| 2  | Impianti interni elettrici, telefonici, radiofonici e televisivi       | OS30  | 325 258.08                      |

Considerando quindi quanto sin qui esposto, l'incidenza percentuale della manodopera è 18.62 % ed il corrispondente costo ammonta a € 2 892 883.22.

## 16 MODALITA' DI AFFIDAMENTO E CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE

Ai sensi dell'art. 2 del DL 76/2020 convertito in Legge 120/2020, i lavori verranno affidati mediante procedura aperta ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. 50/2016, con i termini ridotti di cui all'art. 8 comma 1 lettera c) del citato DL 76/2020 e secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa (Art. 95 del D.Lgs. 50/2016).

Ai sensi dell'art. 51 comma 1 del Codice l'appalto non è stato suddiviso in lotti funzionali in quanto un solo appaltatore sarà in grado di rispettare al meglio i tempi contrattuali e di organizzare nella maniera più efficiente l'impiego di squadre e mezzi, operando su parti funzionali del sistema con caratteristiche ed esigenze diverse, ma pur sempre interconnesse all'assolvimento dell'unico scopo di approvvigionamento idrico dell'area.