



# REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessorato dei lavori pubblici

## Ente acque della Sardegna

Servizio Progetti e Costruzioni



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”  
CIG- 7291196547- CUP: I86B05000050002**

### PROGETTO ESECUTIVO

#### OGGETTO DELL'ELABORATO

Relazione sul cronoprogramma  
e Diagramma di Gantt

#### ID ELABORATO

**A.2.3**

SCALA

-

CODIFICA ELAB

A.2.3 - ENAS539Acrn019R4

**Responsabile dell'integrazione delle prestazioni  
specialistiche e coordinatore di progetto:**  
Ing. Damiano Galbo (H.E. s.s.)

**Responsabile progettazione strutturale e geotecnica:**

Ing. Pietro Diliberto (S.T.P. s.r.l.)

Collaboratori:

Ing. Ettore Galbo (H.E. s.s.)

**Responsabile della progettazione idraulica:**

Ing. Mariano Galbo (H.E. s.s.)

Collaboratori:

Ing. Damiano Galbo (H.E. s.s.)

Prof. Ing. Gabriele Freni

Ing. Fulvio Galbo (H.E. s.s.)

Ing. Piera De Luca (H.E. s.s.)

**Il Responsabile Unico del Procedimento**  
**Ing. Stefano Serra**

**Responsabile della progettazione impianti elettrici e TLC:**  
Ing. Giovanni Gabellone (H.E. s.s.)

**Responsabile rilievi GPS/LS:**

Geom. Alberto Bianco

Collaboratori:

Geom. Lorenzo Verme (H.E. s.s.)

**Responsabile coordinamento sicurezza in fase di progetto:**

Ing. Mariano Galbo (H.E. s.s.)

Collaboratori:

Ing. Giampiero Pili (S.T.P. s.r.l.)

Ing. Giovambattista Lombardo (H.E. s.s.)



(Capogruppo Mandataria)



(Mandante)



Prof. Ing. Gabriele Freni  
(Mandante)



Dott. Geol. Mario Strinna  
(Mandante)



Società cooperativa  
(Mandante)

2	Aprile 2019	Revisione interna	GL	MG	DG
4	Ottobre 2019	Controdeduzioni verificate	GL	MG	DG
3	settembre 2019	osservazioni verificate	GL	MG	DG
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	RED.	VER.	APPR.



1	Introduzione.....	3
1.1	Definizioni.....	5
1.2	Principi generali .....	7
2	Attività propedeutiche al cronoprogramma.....	9
2.1	Vincoli alla programmazione dei lavori.....	9
3	Pianificazione delle opere (Work Breakdown Structure).....	11
3.1	Vasca di Casteldoria .....	12
3.1.1	1° Livello - Lavori relativi alla vasca di carico di Casteldoria.....	12
3.1.2	2° Livello .....	12
3.1.3	3° Livello .....	12
3.2	Vasca di Truncu Reale.....	13
3.2.1	1° Livello - Lavori relativi alla vasca terminale di Truncu Reale .....	13
3.2.2	2° Livello .....	13
3.2.3	3° Livello .....	13
3.3	Vasca di Porto Torres.....	14
3.3.1	1° Livello - Lavori relativi alla vasca terminale di Porto Torres.....	14
3.3.2	2° Livello .....	14
3.3.3	3° Livello .....	14
4	Vasca di Casteldoria: sequenze lavorative.....	16
4.1	Fase 1 .....	17
4.2	Fase 2 .....	18
4.3	Fase 3 .....	19
4.4	Fase 4 .....	20
4.5	Fase 5 .....	21
4.6	Fase 6.1 .....	21
4.7	Fase 6.2 .....	22
4.8	Fase 7 .....	23
4.9	Fase 8 .....	24



4.10	Fase 9 .....	25
5	Vasca di Truncu Reale: sequenze lavorative .....	27
5.1	Lavori preparatori .....	27
5.2	Fasi lavorative .....	29
5.2.1	Fase 1 .....	29
5.2.2	Fase 2 .....	30
5.2.3	Fase 3 .....	31
5.3	Nodo idraulico C1 .....	32
6	Vasca di Porto Torres: sequenze lavorative .....	34
6.1	Fase 1: Rifacimento “nodo A” .....	34
6.2	Fase 2: Nuova distribuzione alle utenze .....	35
6.3	Fase 3: Opere di consolidamento strutturale .....	37
6.4	Fase 4: By-pass ed opere di ingresso alle vasche .....	37
7	Individuazione dei cantieri da attivare .....	41
7.1	Struttura organizzativa .....	42
7.2	Organizzazione di cantiere .....	43
7.3	Fase di incantieramento .....	44
7.4	Incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevoli e delle festività .....	45
8	Il cronoprogramma di cantiere .....	49
8.1	Premessa .....	49
8.2	Determinazione delle produttività medie giornaliere .....	49
8.3	Definizione dei tempi di esecuzione e degli uomini giorno .....	71
8.4	La sequenza delle lavorazioni .....	72
8.5	Milestones previste e motivazioni .....	72
8.6	Riepilogo produzioni .....	72
8.7	Cronoprogramma dei lavori .....	74



## **1 Introduzione**

La presente relazione è redatta allo scopo di descrivere i contenuti del cronoprogramma delle lavorazioni a corredo del Progetto esecutivo per la *"Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres - Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas - Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale"*.

L'art. 40 del Regolamento dei lavori pubblici, approvato con D.P.R. n. 207/2010, prescrive che il progetto esecutivo di un'opera pubblica sia corredato del cronoprogramma delle lavorazioni, redatto al fine di stabilire in via convenzionale, nel caso di lavori compensati a prezzo chiuso, l'importo degli stessi da eseguirsi per ogni anno intero decorrente dalla data della consegna.

L'obiettivo del cronoprogramma descritto nella presente relazione è "la pianificazione delle lavorazioni gestibili autonomamente, nei suoi principali aspetti dal punto di vista della sequenza logica, dei tempi e dei costi".

Il principio sul quale si è basata la sua elaborazione è, senza dubbio, la necessità di garantire l'erogazione idrica alle utenze anche in presenza delle lavorazioni previste in progetto.

L'opera esige, dunque, una pianificazione che, andando oltre gli scopi previsti dal Regolamento (art. 40) di cui si è detto sopra, la integri con una organizzazione logica e funzionale delle lavorazioni che rispetti le cogenze operative.

ENAS, infatti, non può sostenere la fase di esecuzione di un'opera così complessa e ampia che interessa la popolazione di una ampia parte della Sardegna nord-occidentale, senza una pianificazione delle lavorazioni che non tenga in considerazione le esigenze vitali della continuità della erogazione idrica.

L'Appaltatore è, dunque, informato di tale superiore esigenza che potrà portare a modificare, in corso d'opera, la pianificazione delle lavorazioni contrattuali, ad esclusivo giudizio del gestore del servizio idrico di ENAS, senza che Questi possa avere riconosciuti danni da esso derivanti: tale forma di collaborazione tra le controparti consentirà di equilibrare l'esigenza imprescindibile della libera organizzazione del lavoro da parte dell'impresa (art. 1655 c.c.) e le esigenze gestionali che, come si è detto, riguardano aspetti vitali della popolazione servita.

La traduzione pratica dei principi generali appena esposti è resa possibile dall'individuazione concreta delle esigenze da rispettare e di cui il cronoprogramma deve tenere conto, e cioè:

- la garanzia della funzionalità idraulica del sistema;



- la riduzione dei disservizi idrici alle utenze;
- la verifica dello sviluppo temporale dei lavori fissando, a scadenze temporali certe, produzioni di cantiere altrettanto certe.

E', inoltre, importante ricordare la sfera di interferenze che il cronoprogramma ha con la gestione tecnica ed amministrativa del contratto di esecuzione dei lavori.

Il cronoprogramma è un elaborato del progetto posto a base dell'appalto; esso è predisposto dalla Stazione appaltante ed accettato dall'Appaltatore all'atto della stipula del contratto: pertanto, assume il rilievo di un regolamento di produzione di carattere convenzionale e forfettario nell'ambito dell'appalto cui si riferisce. Una volta verificatosi il consenso e l'accettazione delle Parti contrattuali, le previsioni contenute nel programma vincolano entrambi i contraenti e, perciò, la progressione dei tempi lavorativi e relativi importi rappresentata nel piano di lavoro è fissa ed invariabile e decorre dalla data del verbale di consegna fino all'ultimazione dei lavori. In forza di tale principio, l'impresa è obbligata ad assicurare i ritmi di lavoro e le produzioni programmate alle scadenze preordinate (milestones), entro i normali limiti di tolleranza. Comunque, resta impregiudicata all'Appaltatore la propria autonomia di organizzazione del cantiere e la propria discrezionalità nell'impostazione dei lavori, in virtù delle quali l'avanzamento quotidiano delle attività di cantiere può discostarsi da quello previsto nel cronoprogramma, purché vengano rispettate le scadenze contrattualmente prestabilite.

A tal proposito, l'art. 43 del Regolamento dispone l'obbligo per l'Appaltatore di presentare alla Stazione appaltante il proprio programma esecutivo dettagliato delle opere, recante tempi e importi dell'avanzamento dei lavori, a cui si atterrà nella fase esecutiva in armonia con il cronoprogramma contrattuale. Ne consegue che, ai fini dell'esecuzione dell'appalto, il cronoprogramma di progetto, redatto dalla Stazione appaltante e accluso al contratto, è predominante ed è l'unico atto temporale-economico vincolante sia per la Amministrazione che per l'Impresa, a prescindere dal programma esecutivo che è vincolante solo per l'appaltatore. Esso detta le linee guida secondo cui deve conformarsi il programma esecutivo e fissa le produzioni da realizzare in determinate scadenze periodiche di verifica.

La pianificazione delle lavorazioni gestibili autonomamente costituisce uno strumento di controllo, tipico delle tecniche di project management, che impone all'Amministrazione appaltante adempimenti di costante verifica nel corso dei lavori.

I principali risultati che la vigente normativa tecnica intende ottenere sono i seguenti:



- a) puntuale controllo dell'andamento dei lavori in ogni fase dell'appalto, sia per quanto riguarda i tempi che i costi di esecuzione;
- b) certezza in ordine all'andamento dei lavori e, quindi, possibilità di previsione accurata degli impegni finanziari assunti o da assumere;
- c) immediata evidenza di situazioni di crisi o comunque tali da modificare sostanzialmente i programmi elaborati;
- d) individuazione costante delle responsabilità connesse a situazioni aventi impatto negativo nel corso dei lavori.

Nella presente relazione si darà conto delle modalità operative e delle valutazioni che porteranno al calcolo dei tempi di esecuzione dei lavori ed alla loro programmazione temporale.

Per raggiungere questo obiettivo, essa è stata articolata in capitoli, ognuno dei quali tratta un argomento diverso, a volte di principi, altre di organizzazione operative, che conducono alla redazione del cronoprogramma di progetto.

Per facilità di lettura, di seguito si riporta una breve presentazione di ciascuno di essi:

**Capitolo 2:** illustra i vincoli che ENAS impone e che ritiene assolutamente non superabili nella pianificazione della organizzazione esecutiva delle opere;

**Capitoli 3:** vengono illustrati i criteri di base utilizzati per la scomposizione del progetto in tre livelli funzionali alla organizzazione del lavoro di cantiere ed i legami intercorrenti tra le diverse componenti: questo per tutte e tre le porzioni di opera;

**Capitolo 4,5,6:** vengono illustrate le sequenze lavorative per ciascuna delle tre vasche;

**Capitolo 7:** vengono illustrati i criteri di base utilizzati per la individuazione dei cantieri da attivare;

**Capitolo 8:** vengono illustrati i criteri di base utilizzati per la scomposizione del progetto in tre livelli funzionali alla organizzazione del lavoro di cantiere ed i legami intercorrenti tra le diverse componenti; viene illustrato il cronoprogramma e vengono motivate le milestones previste.

## **1.1 Definizioni**

Per meglio comprendere la presente relazione si riportano, di seguito, le definizioni dei principali termini utilizzati.

**Work Breakdown Structure:** suddivisione del progetto in parti, sia tecniche che funzionali, da cui derivano elementi ed obiettivi di più semplice lettura, strutturalmente connessi con lo scopo principale del progetto.



**Comparto:** porzione dell’opera avente caratteristiche tecniche-funzionali ben definita.

**Categoria di lavori:** insieme di lavorazioni omogenee in cui viene scomposto ciascun comparto.

**Squadra tipo:** insieme coordinato di lavoratori diretti da un unico responsabile (Capo squadra).

**Costo giornaliero della manodopera:** costo di una squadra tipo in una giornata lavorativa di otto ore, valutata in base ai costi orari per qualifica di ogni lavoratore componente.

**Incidenza percentuale della manodopera riferita alla singola categoria di lavori:** rapporto tra il costo della manodopera e l’importo della categoria di lavori.

**Produzione giornaliera:** importo medio di produzione per singola categoria di lavori, stimato tenendo conto dei costi giornalieri della/e squadra/e presente/i, della incidenza della manodopera e della incidenza che ciascuna squadra ha nella produzione.

**Uomini-Giorno:** entità presunta del cantiere rappresentata dalla somma delle giornate lavorative prestate dai lavoratori, anche autonomi, previste per la realizzazione dell’opera.

**Fase lavorativa:** sottoinsieme di lavorazioni che possono essere svolte in un arco temporale definito da una o più squadre.

**Area di cantiere:** area territoriale delimitata, oggetto di intervento durante la fase lavorativa.

**Cronoprogramma:** è composto da un diagramma che rappresenta graficamente la pianificazione delle lavorazioni gestibili autonomamente, nei suoi principali aspetti dal punto di vista della sequenza logica, dei tempi e dei costi.





**Diagramma di Gantt:** modalità di rappresentazione grafica dello svolgimento delle attività, secondo il loro andamento temporale.

**Milestone:** termine tipicamente utilizzato nella pianificazione e gestione di progetti complessi per indicare il raggiungimento di obiettivi stabiliti in fase di definizione del progetto stesso.

## 1.2 Principi generali

Lo sviluppo temporale del programma dei lavori è stato determinato:

- in relazione alle quantità delle singole lavorazioni riportate nel computo metrico estimativo di progetto,
- sulla scorta della produzione media giornaliera delle squadre tipo previste nella organizzazione dei lavori.

Le produzioni diarie costituiscono una scala di valori indicativi cui far riferimento nei computi programmatici; esse sono state dedotte da valutazioni statistiche proprie, e, quindi, soggettive, basate sulla comparazione dei dati di cantiere acquisiti nelle varie esperienze di lavoro.

Si ritiene utile sottolineare che per la stima dei tempi di esecuzione da inserire nel cronoprogramma si è escluso in assoluto, come parametro di calcolo, l'importo dei singoli lavori in quanto tale elemento, di natura meramente economica, rappresenta il risultato di una somma di costi ibridi relativi alla fornitura dei materiali e loro posa in opera: dunque, esso è espressione di un valore composito e non attendibile per l'esatta quantificazione dei tempi lavorativi perché sostanzialmente correlato al gravoso costo dei materiali che nulla ha in comune con i processi esecutivi.

Per quanto detto, si ribadisce ulteriormente, come principio, che “la quantità (e non l'importo) e la tipologia dei lavori produce tempi di esecuzione”: questo è il principio utilizzato nella programmazione dei lavori in oggetto.

In tema di programmazione dei tempi di esecuzione delle lavorazioni, la circolare del Ministero dei lavori pubblici n. 29/U.L. del 5 aprile 1982 consiglia quanto segue:

- 1) *“il programma dei lavori non deve risolversi in un mero andamento lineare dei lavori, come se in ogni giorno lavorativo venisse realizzata la medesima frazione dell'intero importo contrattuale;*
- 2) *deve essere preso in considerazione un periodo iniziale con produzione a sviluppo zero, per il cosiddetto “incantieramento” e, quando previsto, per l'acquisizione delle aree;*
- 3) *per quanto riguarda il tempo contrattuale, occorre stabilire il tempo*





*necessario per l'esecuzione dei lavori in considerazione:*

- a) della zona climatica in cui si svolgono i lavori;*
  - b) della potenzialità dell'impresa;*
  - c) dell'ammontare dei lavori;*
  - d) dell'incidenza di opere d'arte o, comunque, di categorie di lavoro impegnative;*
  - e) della possibile attività lavorativa annua, per effetto dei contratti collettivi di lavoro vigenti nella edilizia, che presenta un tempo di svolgimento di 1762 ore, che corrispondono a 220 giorni lavorativi annui;*
  - f) dei giorni di normale andamento stagionale sfavorevole la cui percentuale sul tempo contrattuale deve essere riportata nel capitolato speciale d'appalto;*
- 4) a seguito di sospensione dei lavori, che non siano di pochi giorni, occorrerà considerare un altro periodo con produzione a sviluppo zero ed in questi casi, nell'apportare al programma gli adattamenti del caso, dovrà essere tenuto in conto il tempo necessario per ridare operatività al cantiere;*
- 5) nessuna variazione viene apportata al programma, nel caso di ritardi addebitabili all'impresa o per i giorni di andamento stagionale sfavorevole già considerati nello stabilire il tempo contrattuale;*
- 6) il programma va allineato alla nuova realtà quando, durante il corso dei lavori, si manifesti la necessità di varianti in corso d'opera.*

*Il cronoprogramma dei lavori deve aderire, il più possibile, alla tipologia dell'opera, al grado di difficoltà della stessa, alla natura dei terreni, al luogo dove devono eseguirsi i lavori, ecc..*

L'obiettivo del programma dei lavori, come più volte detto, è la definizione dei **tempi di lavoro**, della **produzione di cantiere** e della **forza lavoro** da correlare ai seguenti fattori:

- **quantità** delle singole lavorazioni,
- **produttività** delle squadre tipo riferite alle predette lavorazioni.

La concreta attuazione dei criteri sopra esposti è stata condotta ipotizzando una organizzazione imprenditoriale del lavoro adeguata all'importanza dell'opera.



## 2 Attività propedeutiche al cronoprogramma

Le opere previste con il presente progetto esecutivo riguardano la Ristrutturazione della vasca terminale *linea Coghinas 1°*, in località Porto Torres, la Ristrutturazione della vasca di carico di *Casteldoria*, in agro di S.M. Coghinas, e, infine, la Ristrutturazione della vasca terminale *linea Coghinas 2°*, in località Truncu Reale.



La distanza tra la vasca di Casteldoria e quelle di Porto Torres e di Truncu Reale è di circa 50 chilometri, mentre, la distanza tra la vasca di Porto Torres e quella di Truncu Reale è di circa 10 chilometri.

Le distanze reciproche sono tali per cui l'organizzazione del lavoro di ciascuna vasca non può che essere indipendente dalle altre: i cantieri relativi ad ogni vasca sono, così, tre distinti cantieri per logistica ed organizzazione.

### 2.1 Vincoli alla programmazione dei lavori

La programmazione dello sviluppo temporale delle diverse parti di opera e l'individuazione delle parti di opera stesse sono conseguenza dei vincoli imposti da ENAS per la loro esecuzione.

In particolare, ENAS ha l'esigenza indispensabile di eseguire tutti i lavori garantendo la continuità dell'alimentazione delle utenze dalle tre vasche. Inoltre, per quelle lavorazioni che obbligatoriamente richiedono l'interruzione del servizio, questa non potrà superare le 8-10 ore di tempo.

Infine, ENAS ha chiesto, se possibile, di ridurre i tempi complessivi di esecuzione delle opere rispetto a quanto previsto nel progetto definitivo posto a base di gara, contenendoli in 24 mesi.

Le condizioni poste da ENAS hanno determinato sia alcune scelte tecniche e progettuali, sia la scomposizione di ciascuna delle tre parti principali di opere (vasche di Casteldoria, Porto Torres e Truncu Reale) in componenti più semplici, come sarà illustrato di seguito.



Generalmente, nel settore delle costruzioni, le soluzioni ad un problema tecnico non sono mai uniche: si tratta di trovare, tra quelle possibili, quella che meglio risponde alle esigenze di programmazione, di costo e di tutte le particolari esigenze del Gestore.



### **3 Pianificazione delle opere (Work Breakdown Structure)**

Il processo gestionale relativo alla conduzione del progetto delle opere in argomento con i vincoli di esigenze, di cui si è detto al precedente punto 1.1, di tempo e di costo, prevede la fase di pianificazione come propedeutica a quella della programmazione temporale ed alla schedulazione delle risorse.

La fase iniziale del processo di pianificazione comprende la definizione dello scopo del lavoro nelle sue parti principali, omogenee in base al tempo, ai vincoli gestionali.

Il progetto delle opere di efficientamento funzionale e tecnologico delle tre vasche di Casteldoria, Porto Torres e Truncu Reale è complesso con un notevole numero di obiettivi e di complesse relazioni.

Per poter procedere con la programmazione temporale delle lavorazioni, risulta di fondamentale importanza la suddivisione del progetto in parti, sia tecniche che funzionali, da cui derivano elementi ed obiettivi di più semplice lettura, strutturalmente connessi con lo scopo principale del progetto.

A tal uopo è stata utilizzata la tecnica del *Work Breakdown Structure* (Struttura di suddivisione del lavoro, W.B.S.).

Nella costruzione della WBS esiste una dipendenza delle attività di un livello con quello sovrastante del tipo logico-gerarchico. Si intende, cioè, che un'attività di un livello genera, in quello inferiore, attività componenti logicamente connessi e di importanza gerarchica inferiore.

Nella scomposizione delle tre parti di opera in argomento è stato utilizzato il criterio guida della suddivisione per parti di opera, come meglio sarà chiaro più avanti.

Il criterio utilizzato è quello di considerare separatamente le tre componenti principali che costituiscono i lavori da eseguire, e cioè:

1. Ristrutturazione vasca terminale *linea Coghinas 1°*, in località Porto Torres;
2. Ristrutturazione vasca di carico di *Casteldoria*, in agro di S.M. Coghinas;
3. Ristrutturazione vasca terminale *linea Coghinas 2°*, in località Truncu Reale.

Per ciascuna delle tre vasche, intese come parti di opere indipendenti, sono state così individuati i tre livelli di scomposizione.

Nei capitoli seguenti si riportano le logiche seguite nell'individuazione delle parti in cui suddividere la fase di costruzione di ciascuna delle tre opere, per rispettare i vincoli imposti dall'Ente Appaltante.

La scomposizione secondo i tre livelli sopra dichiarati relativi alle opere e ai lavori riguardanti le tre vasche in argomento è oggetto dei tre paragrafi successivi.



### **3.1 Vasca di Casteldoria**

#### **3.1.1 1° Livello - Lavori relativi alla vasca di carico di Casteldoria**

- a) Lavori preparatori, by-pass e nuovo sistema in ingresso;
- b) Nuovo sistema di distribuzione in uscita;
- c) Opere di ripristino strutturale;
- d) Impianti elettrici e di telecontrollo;
- e) Opere di finitura varie.

#### **3.1.2 2° Livello**

##### **a) Lavori preparatori:**

- 1. Opere preparatorie per il nuovo sistema di ingresso;
- 2. Opere preparatorie alla realizzazione del by-pass generale dell'impianto;
- 3. Pozzetti di alloggio delle apparecchiature sulle nuove condotte di arrivo alle vasche;
- 4. Pozzetto di alloggio delle apparecchiature sul by-pass;
- 5. Connessioni idrauliche per il funzionamento del nuovo arrivo e del by-pass.

##### **b) Nuovo sistema di distribuzione in uscita:**

- 6. Demolizioni e ripristini strutturali della camera di manovra attuale;
- 7. Nuova camera di manovra di distribuzione;
- 8. Nuovo *piping* in uscita completo di apparecchiature di controllo e misura.

##### **c) Opere di ripristino strutturale:**

- 9. Opere di consolidamento.

##### **d) Impianti elettrici e di telecontrollo:**

- 10. Impianti elettrici e di telecontrollo.

##### **e) Opere di finitura varie:**

- 11. Muri di contenimento;
- 12. Sistemazioni esterne.

#### **3.1.3 3° Livello**

Per tutte le singole componenti del secondo livello.

- Organizzazione del cantiere;
- Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo;
- Opere acquedottistiche;
- Riempimento trincea per tubazioni e pozzetti;
- Manufatti in c.a.;
- Ripristino strutturale;
- Apparecchiature idrauliche, di sezionamento, di regolazione e misura;
- Opere edili di ripristino e di finitura;
- Finiture aree esterne;
- Telecontrollo;
- Opere elettriche;



Sicurezza;

### **3.2 Vasca di Truncu Reale**

#### **3.2.1 1° Livello - Lavori relativi alla vasca terminale di Truncu Reale**

- a) Lavori preparatori;
- b) Nuovo sistema di distribuzione in uscita;
- c) Sistema di arrivo e distribuzione delle portate in arrivo alle vasche;
- d) Opere di ripristino strutturale;
- e) Impianti elettrici e di telecontrollo;
- f) Opere di finitura varie.

#### **3.2.2 2° Livello**

##### **a) Lavori preparatori:**

- 1. Nodo idraulico B che serve la vasca terminale di Porto Torres (o che può ricevere da Porto Torres) e la Z.I. di Truncu Reale;
- 2. Opere necessarie alla realizzazione del by-pass generale dell'impianto;
- 3. Esecuzione dei nodi temporanei denominati A, B, C, C1, D;
- 4. Esecuzione dei nodi temporanei denominati E, G, H, F.

##### **b) Nuovo sistema di distribuzione in uscita:**

- 5. Nuova vasca di distribuzione;
- 6. Collegamenti idraulici, completi di apparecchiature idrauliche e di misura, tra la nuova vasca e le utenze ad essa collegate.

##### **c) Sistema di arrivo e distribuzione delle portate in arrivo alle vasche:**

- 7. Opere relative alla alimentazione di Truncu Reale da Casteldoria e completamento del by-pass generale;
- 8. Apparecchiature anticipatrici del colpo d'ariete;
- 9. Opere relative alla alimentazione in ingresso delle vasche di Truncu Reale.

##### **d) Opere di ripristino strutturale:**

- 10. Opere di consolidamento;

##### **e) Impianti elettrici e di telecontrollo:**

- 11. Impianti elettrici e di telecontrollo.

##### **f) Opere di finitura varie:**

- 12. Pozzetto di raccolta scarichi vasca di Truncu Reale;
- 13. Sistemazioni esterne.

#### **3.2.3 3° Livello**

Per tutte le singole componenti del secondo livello.

- 1. Organizzazione del cantiere
- 2. Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo
- 3. Opere acquedottistiche
- 4. Riempimento trincea per tubazioni e pozzetti
- 5. Manufatti in c.a.



6. Ripristino strutturale
7. Apparecchiature idrauliche, di sezionamento, di regolazione e misura
8. Opere edili di ripristino e di finitura
9. Finiture aree esterne
10. Telecontrollo
11. Opere elettriche
12. Sicurezza

### **3.3 Vasca di Porto Torres**

#### **3.3.1 1° Livello - Lavori relativi alla vasca terminale di Porto Torres**

- A. Rifacimento della camera di manovra in uscita dalle vasche;
- B. Interventi di consolidamento strutturale;
- C. Rifacimento del sistema di ingresso alle vasche;
- D. Impianti elettrici e di telecontrollo;
- E. Opere varie di finitura.

#### **3.3.2 2° Livello**

##### **A - Rifacimento della camera di manovra in uscita dalle vasche:**

1. Esecuzione del nodo idraulico "A";
2. Esecuzione del nuovo nodo di distribuzione in uscita;
3. Esecuzione del nodo idraulico "B";
4. Completamento delle opere in conglomerato cementizio armato di alloggiamento del nodo di distribuzione.

##### **B - Interventi di consolidamento strutturale:**

5. Consolidamento delle vasche e delle strutture in c.a.

##### **C - Rifacimento del sistema di ingresso alle vasche:**

6. Esecuzione del by-pass generale dell'impianto completo di collegamenti alle vasche;
7. Apparecchiature anticipatrici del colpo d'ariete e collegamenti alla vasca;
8. Demolizioni di strutture in c.a. e calcestruzzo semplice;
9. Rifacimento del piping in ingresso completo di apparecchiature varie;
10. Esecuzione del nuovo nodo idraulico "C".

##### **D - Impianti elettrici e di telecontrollo:**

11. Impianti elettrici e di telecontrollo della Vasca terminale di Porto Torres.

##### **E - Opere varie di finitura:**

12. Opere di finitura delle diverse opere in c.a. e di edilizia;
13. Sistemazioni esterne ed opere di finitura varie della Vasca terminale di Porto Torres;
14. Dismissione del cantiere e ripristino dei luoghi.

#### **3.3.3 3° Livello**

Per tutte le singole componenti del secondo livello.





1. Organizzazione del cantiere;
2. Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo;
3. Opere acquedottistiche;
4. Riempimento trincea per tubazioni e pozzetti
5. Manufatti in c.a.;
6. Ripristino strutturale;
7. Apparecchiature idrauliche, di sezionamento, di regolazione e misura;
8. Opere edili di ripristino e di finitura;
9. Finiture aree esterne;
10. Telecontrollo;
11. Opere elettriche;
12. Sicurezza.

Nei capitoli seguenti si illustreranno le sequenze lavorative (con particolare attenzione agli aspetti idraulici) necessarie a garantire la continuità del servizio di erogazione idrica durante le lavorazioni.



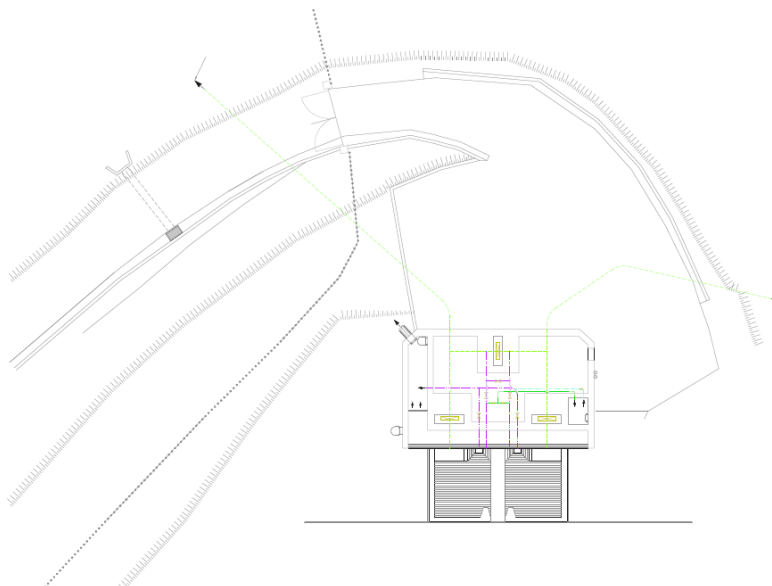
#### 4 Vasca di Casteldoria: sequenze lavorative

L'individuazione delle parti di opera in cui scomporre l'intero intervento relativo alla vasca di carico di Casteldoria segue una sequenza logica che ha lo scopo di eseguire i lavori nel rispetto dei vincoli imposti da ENAS: continuità del servizio e interruzioni contenute in 8-10 ore.

La vasca di carico di Casteldoria, essendo la vasca di testa dei due sistemi di *Coghinas*, è particolarmente sensibile alle interruzioni di servizio, per le ricadute negative che avrebbe sul sistema di approvvigionamento idrico della Sardegna nord-occidentale.

Di seguito si riporta una immagine attuale della camera di manovra esistente.

Camera di manovra esistente



L'attuale funzionamento idraulico della vasca di carico di Casteldoria è semplice:

- una condotta in acciaio del DN 1400 in ingresso nella vasca est, proveniente dall'impianto di sollevamento dell'invaso omonimo attraverso la centrale di *Santa Maria Coghinas*;
- dalla vasca di ingresso l'acqua passa nella vasca ovest, attraverso una paratoia che collega le due vasche.
- dalla vasca ovest ha, poi, origine la condotta di presa in acciaio DN 1400.

La camera di manovra è caratterizzata dalla presenza di un grande blocco di ancoraggio in calcestruzzo che occupa molto dello spazio disponibile per la gestione delle apparecchiature idrauliche.

Lo schema di funzionamento attuale non consente di isolare una delle due vasche per le normali attività di manutenzione, sia ordinarie che straordinarie, continuando



ad erogare normalmente le utenze da essa servite, con i limiti che tale condizione comporta.

Per migliorare il funzionamento idraulico dell'opera e la sua gestione, la soluzione progettuale prevede la modifica idraulica del sistema, sia in ingresso che in uscita. Il nuovo sistema idraulico è di seguito illustrato, in modo necessariamente sintetico. La condotta di alimentazione (proveniente dall'impianto di sollevamento) servirà entrambe le vasche da monte delle stesse e ciascuna di esse potrà essere sezionata, alla bisogna, con valvole a farfalla motorizzate.

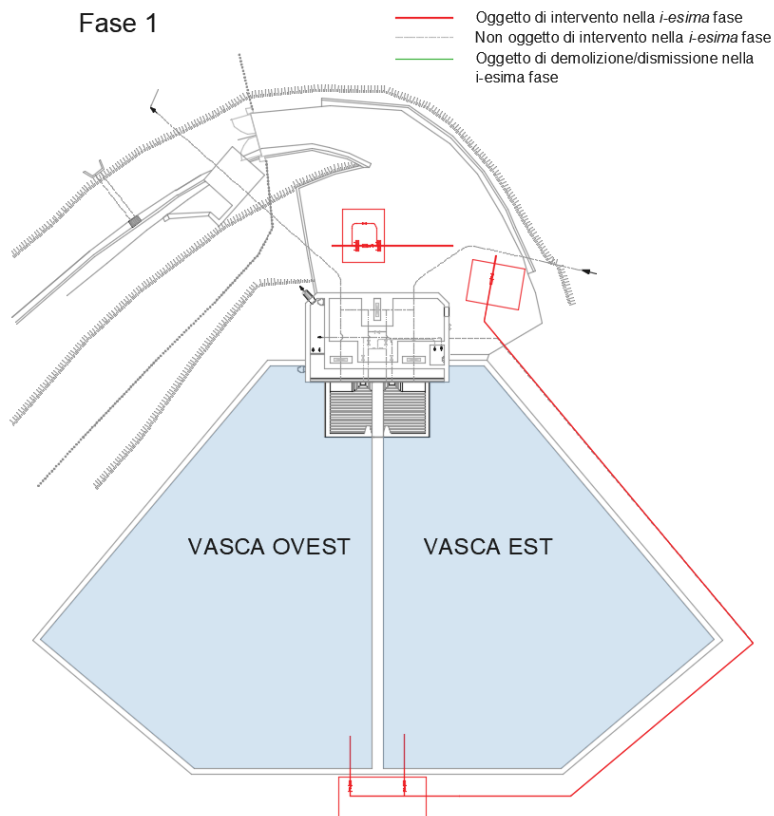
Lo schema idraulico in uscita prevede la contemporanea presa da entrambe le vasche e l'alimentazione della condotta di uscita verso il sistema acquedottistico del *Coghinas II*.

Per raggiungere gli obiettivi posti dall'Ente Appaltante la scomposizione dei lavori nelle parti di opera da eseguire nella sequenza ordinata e vincolante è riportata nei tre livelli di scomposizione (cfr. cap. 2.1).

Nelle immagini che seguono è illustrata la sequenza logico-funzionale di realizzazione delle opere idrauliche, per consentire la funzionalità idraulica della vasca durante la fase di costruzione.

#### 4.1 Fase 1

La prima fase di lavoro deve prevedere la predisposizione delle opere per il by-pass generale dell'impianto.



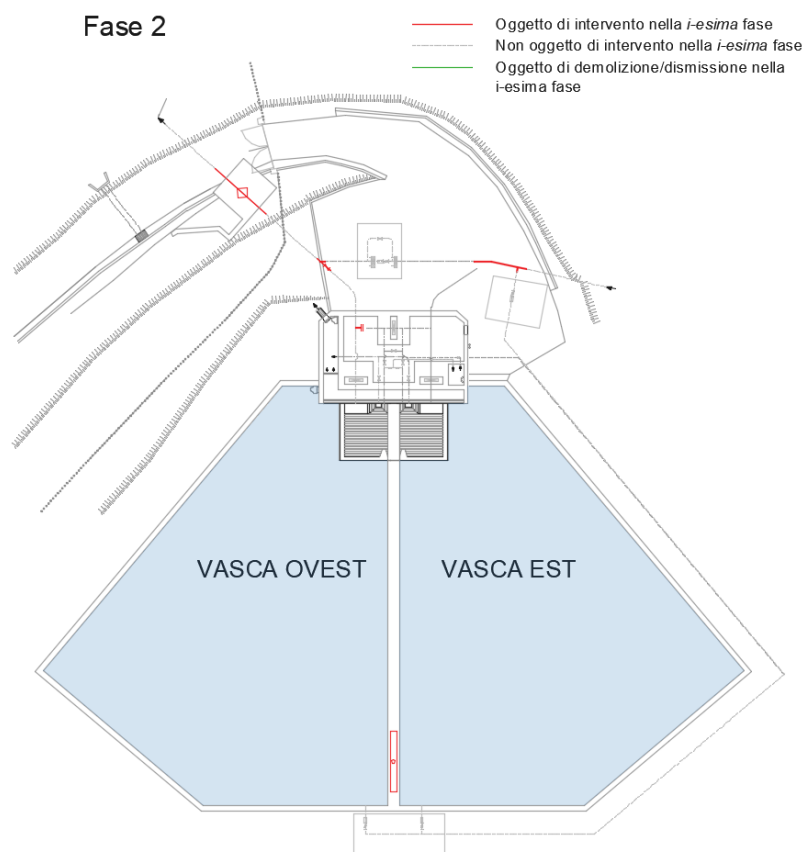


Le principali lavorazioni, in sequenza, sono di seguito illustrate:

1. Messa a nudo delle tubazioni da intercettare;
2. Scavo per la realizzazione del pozzetto di by-pass e della relativa condotta;
3. Getto del magrone e della fondazione del pozzetto di by-pass;
4. Scavo per la posa della nuova tubazione di arrivo, per la realizzazione del nuovo pozzetto di alloggio degli organi di sezionamento;
5. Getto del magrone e della fondazione dei pozzetti di alloggio degli organi di sezionamento;
6. Posa della condotta DN1400 e delle apparecchiature per la realizzazione del nodo di by-pass;
7. Scavo per realizzazione del pozzetto del misuratore di portata;
8. Getto del magrone e della fondazione del pozzetto di alloggio del misuratore di portata.

Funzionamento idraulico: durante tale fase il sistema continua a funzionare regolarmente senza alcuna interruzione.

## 4.2 Fase 2



Le principali lavorazioni della fase 2, in sequenza, sono di seguito illustrate:

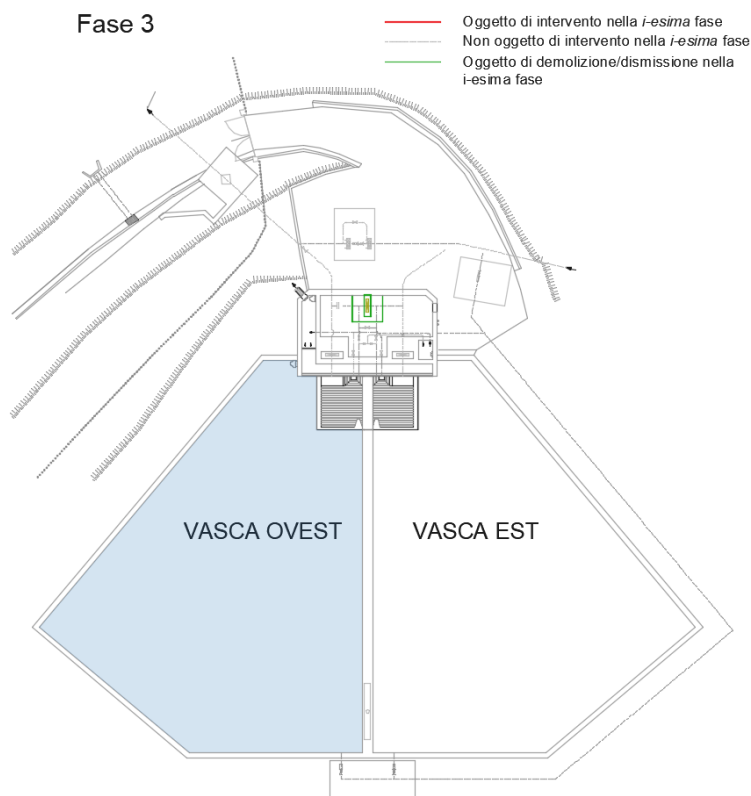
- 1 Interruzione momentanea del servizio per consentire l'esecuzione dei collegamenti dei pezzi speciali al *piping* in precedenza posato;



- 2 Realizzazione dei pezzi speciali a TEE per il collegamento del by-pass e degli arrivi;
- 3 Taglio della tubazione in uscita ed inserimento di una flangia nel collegamento al *piping* dell'esistente by-pass all'interno della camera di manovra;
- 4 Stacco dell'esistente condotta di alimentazione in corrispondenza dell'ingresso in vasca;
- 5 Chiusura paratoia tra le vasche.

Funzionamento idraulico: durante questa fase, il fuori servizio del sistema della vasca di Casteldoria sarà limitato al tempo necessario per effettuare il taglio delle tubazioni sull'arrivo e sulla partenza ed a quello per effettuare le saldature dei pezzi speciali. Il tempo medio stimato per l'esecuzione della fase 2 è 8 ore.

### 4.3 Fase 3



Le principali lavorazioni della fase 3 sono di seguito illustrate:

1. Funzionamento idraulico con vasca ovest;
2. Svuotamento della vasca est;
3. Demolizione del solaio della camera di manovra;
4. Demolizione del blocco di cls centrale all'interno della camera di manovra;
5. Taglio della tubazione al suo interno.

Funzionamento idraulico: Durante tale fase è previsto il funzionamento della sola vasca ovest.

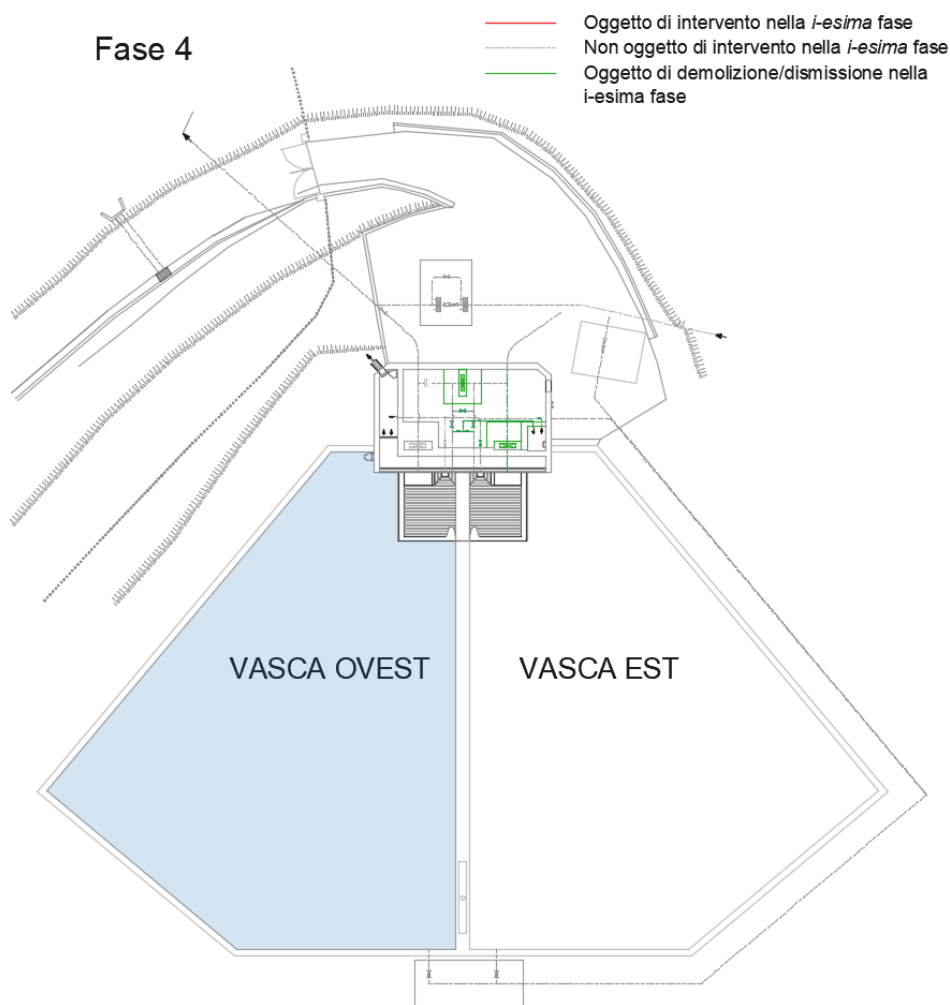


#### 4.4 Fase 4

Le lavorazioni della fase 4 sono di seguito elencate:

1. Demolizione del blocco di calcestruzzo dell'arrivo sulla vasca est;
2. Eliminazione di parte del *piping* relativo alla vasca est;
  - a. Tubazione di presa;
  - b. Scarico di fondo;
  - c. Tubazione di connessione al vecchio by-pass;
3. Allargamento fori di passaggio delle tubazioni nelle murature per l'eliminazione tronchetti esistenti;
4. Interventi di consolidamento della camera di manovra per tutta la parte libera dal *piping* e sul pavimento;
5. Inizio interventi di consolidamento strutturale all'interno della vasca est.

Funzionamento idraulico: Durante tale fase la portata potrà confluire nella vasca ovest grazie ai nuovi arrivi. Il sistema potrà essere alimentato dalla vasca ovest.



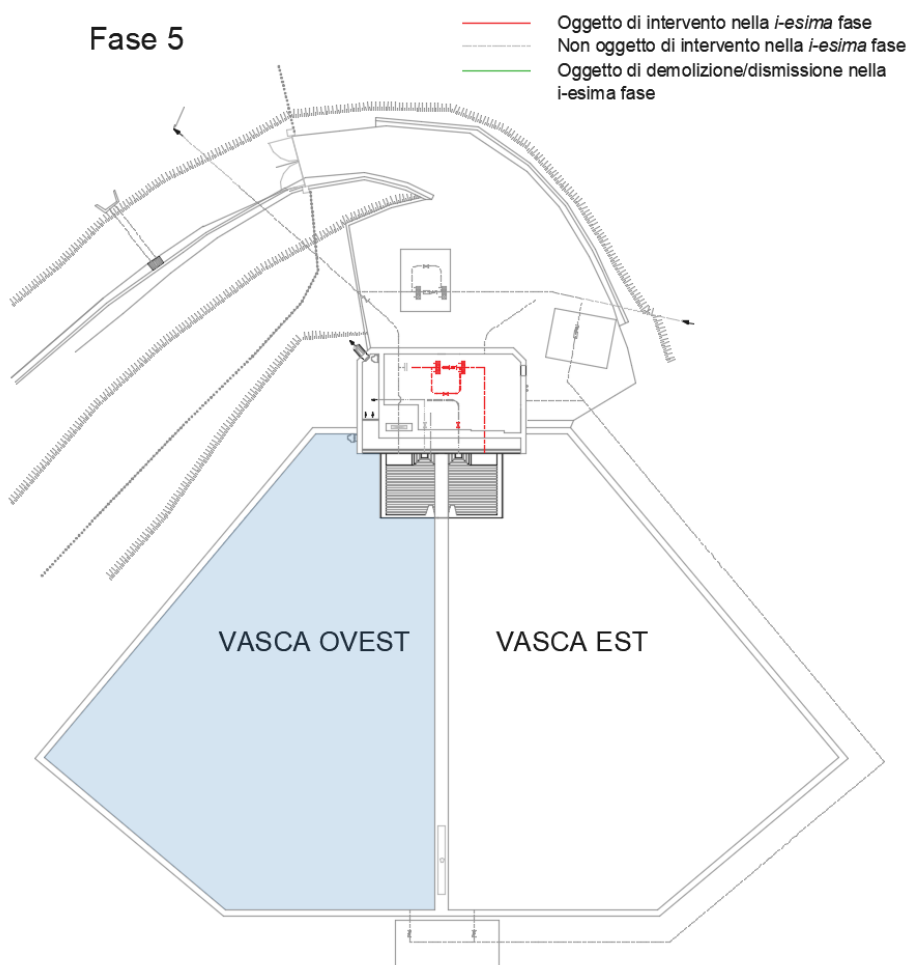


#### 4.5 Fase 5

Le lavorazioni della fase 5 sono di seguito elencate:

1. Inserimento del tronchetto di tubazione nelle murature e sigillatura dei fori di passaggio;
2. Ripristino corticale della parte libera della camera di manovra;
3. Realizzazione del nuovo *piping* nella vasca est (tubazione di presa e scarico di fondo).

Funzionamento idraulico: Durante tale fase la portata potrà confluire nella vasca ovest grazie ai nuovi arrivi. Il sistema potrà essere alimentato dalla vasca ovest.



#### 4.6 Fase 6.1

Le lavorazioni della fase 6.1 sono di seguito elencate:

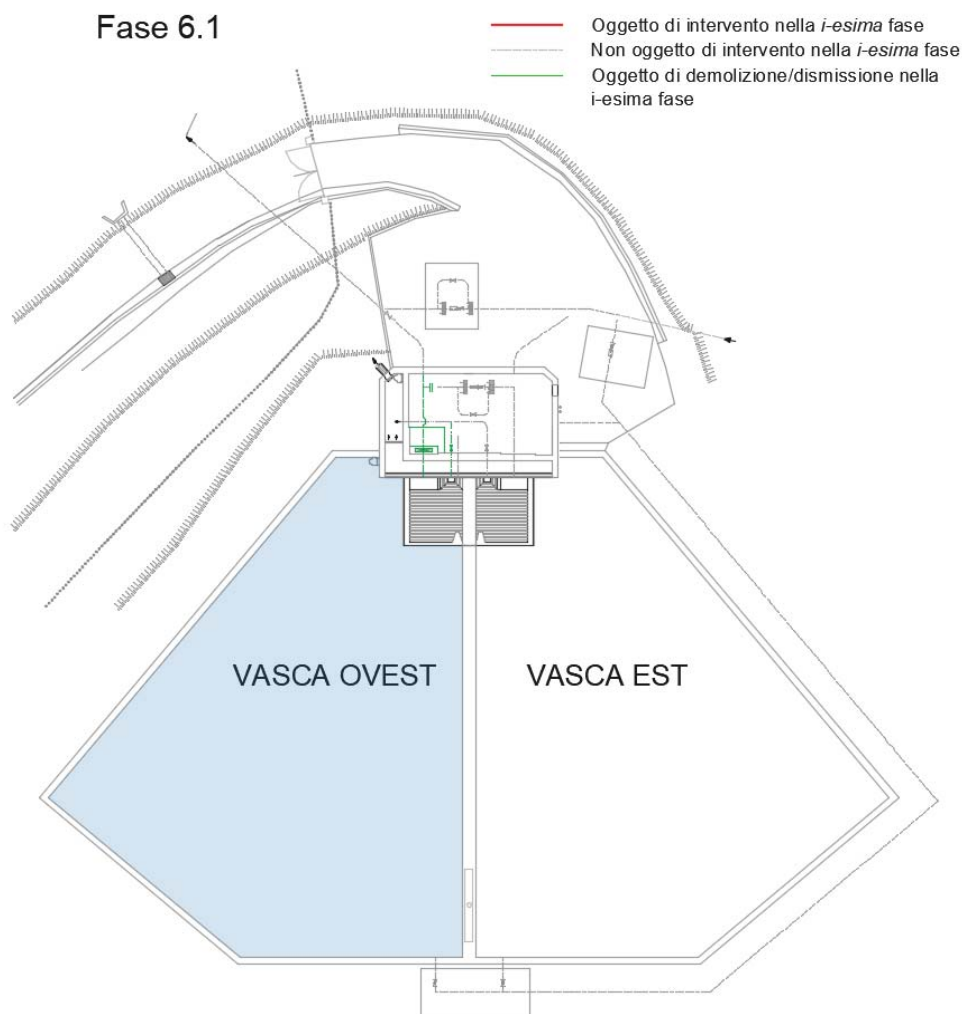
1. Attivazione della linea di by-pass provvisorio;
2. Demolizione del blocco in calcestruzzo dell'esistente tubazione di presa;
3. Rimozione del *piping* esistente relativo alla vasca ovest.

Funzionamento idraulico: Durante tale fase è previsto il funzionamento della linea di by-pass per il tempo necessario a realizzare il *piping* della parte ovest e





connetterlo con quello già realizzato della parte est. Il tempo medio stimato per l'esecuzione della fase 6.1 è 8 ore.



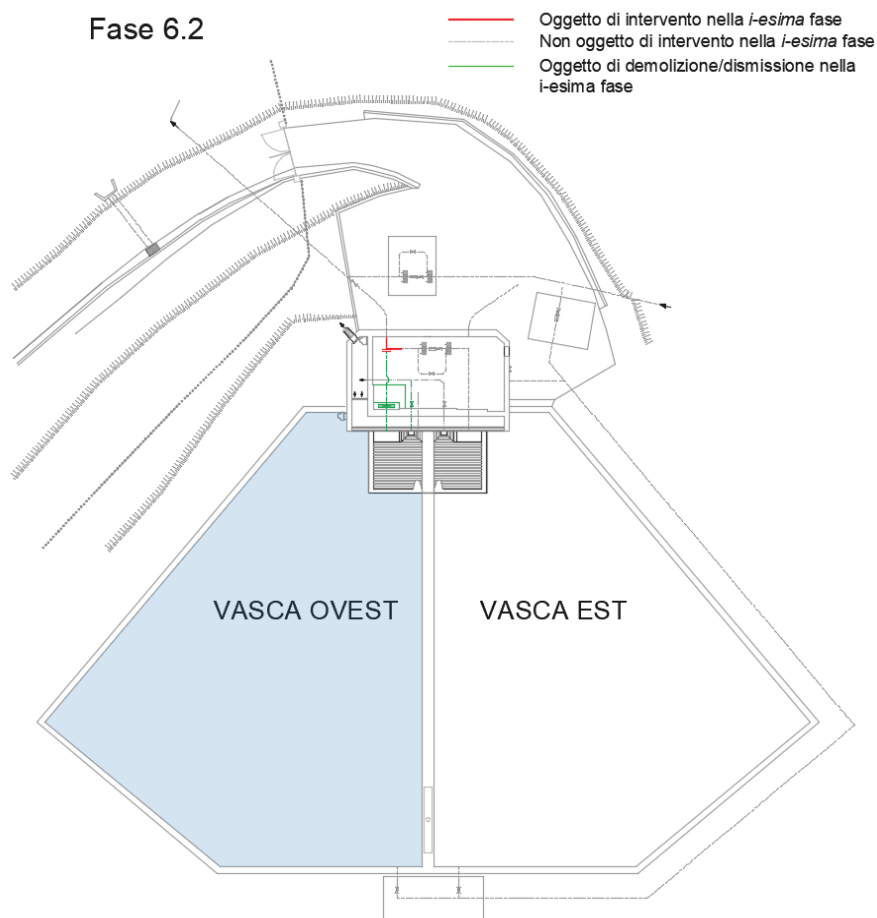
#### 4.7 Fase 6.2

Le lavorazioni della fase 6.1 sono di seguito elencate:

1. Funzionamento della linea di by-pass provvisoria;
2. Realizzazione di TEE e flangia cieca sulla nuova tubazione di presa della vasca ovest;
3. Demolizione del blocco in calcestruzzo dell'esistente tubazione di presa;
4. Rimozione del *piping* esistente relativo alla vasca ovest.

Funzionamento idraulico: Durante tale fase è previsto il funzionamento della linea di by-pass per il tempo necessario all'installazione della TEE e della flangia cieca sulla nuova tubazione di presa della vasca ovest.

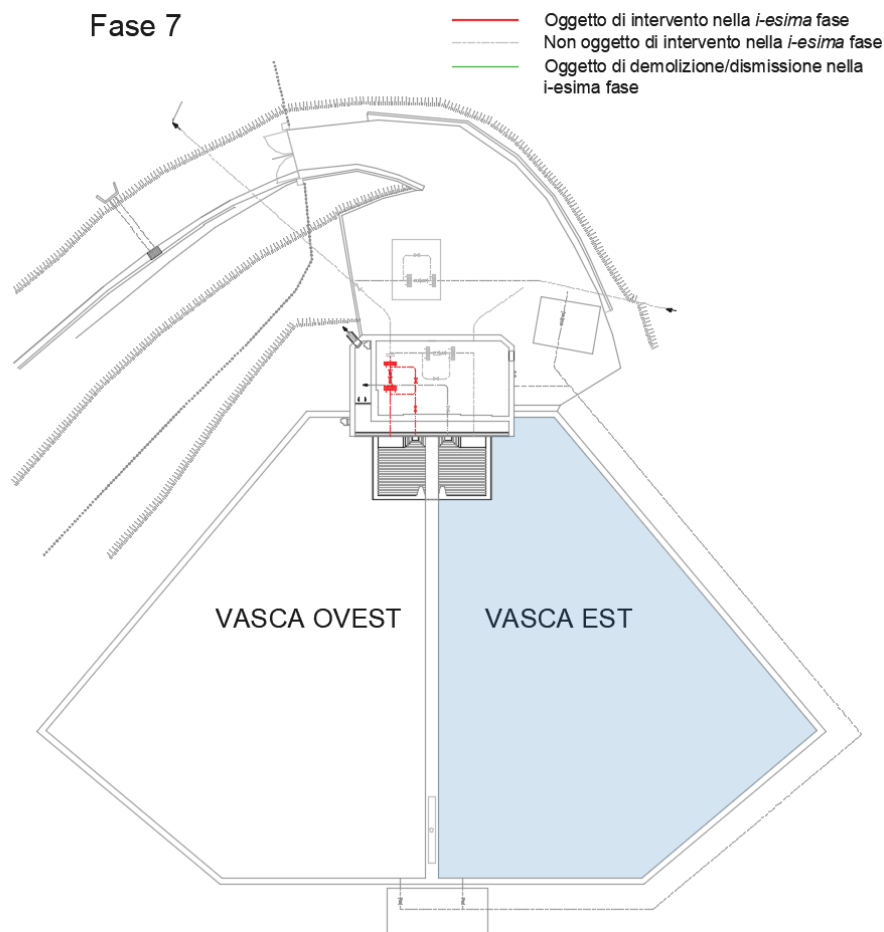
In modo analogo alla fase 6.1, il tempo medio stimato per l'esecuzione della fase 6.2 è pari ad 8 ore.



#### **4.8 Fase 7**

1. Attivazione della vasca Est;
2. Realizzazione degli interventi strutturali mancanti nella camera di manovra;
3. Realizzazione del piping relativo alla parte ovest;
4. Interventi di ripristino strutturali nella vasca ovest.

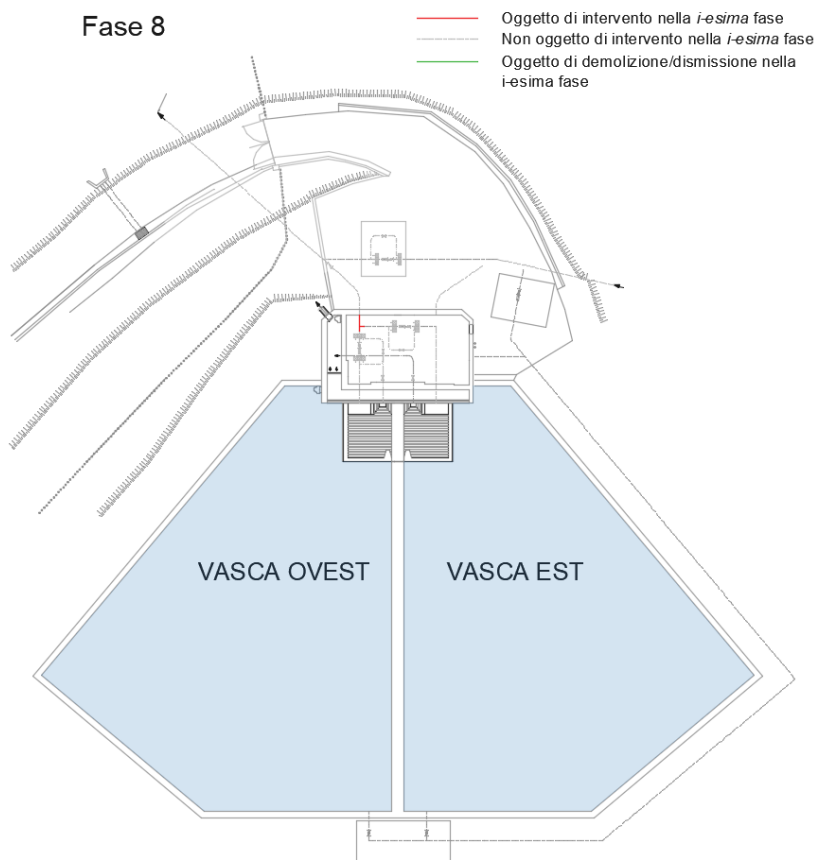
Funzionamento idraulico: sistema in servizio con vasca est attivata



#### 4.9 Fase 8

1. Attivazione del by-pass provvisorio;
2. Realizzazione collegamenti idraulici vasca ovest ed est

Funzionamento idraulico: durante tale fase è previsto il funzionamento della linea di by-pass per il tempo necessario a realizzare il *piping* della parte ovest e connetterlo con quello già realizzato della parte est. Il tempo medio stimato per l'esecuzione della fase 8 è pari ad 8 ore.



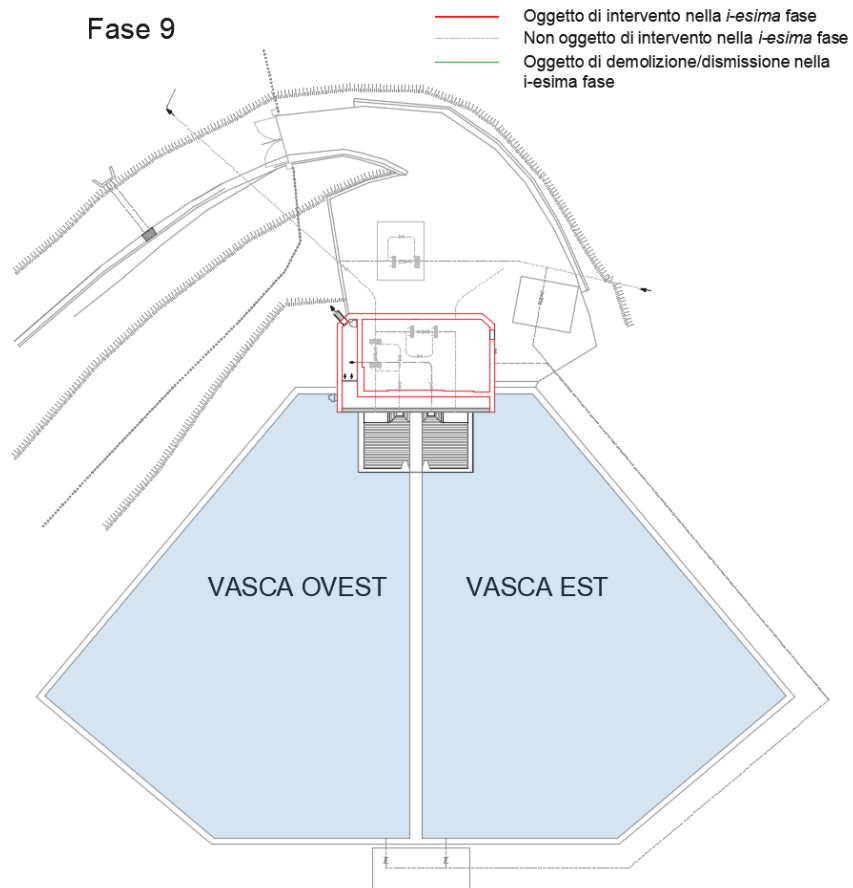
#### **4.10 Fase 9**

1. Realizzazione solaio.

Funzionamento idraulico: Il sistema può funzionare a regime con i nuovi arrivi e le nuove prese.



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*  
Progetto esecutivo





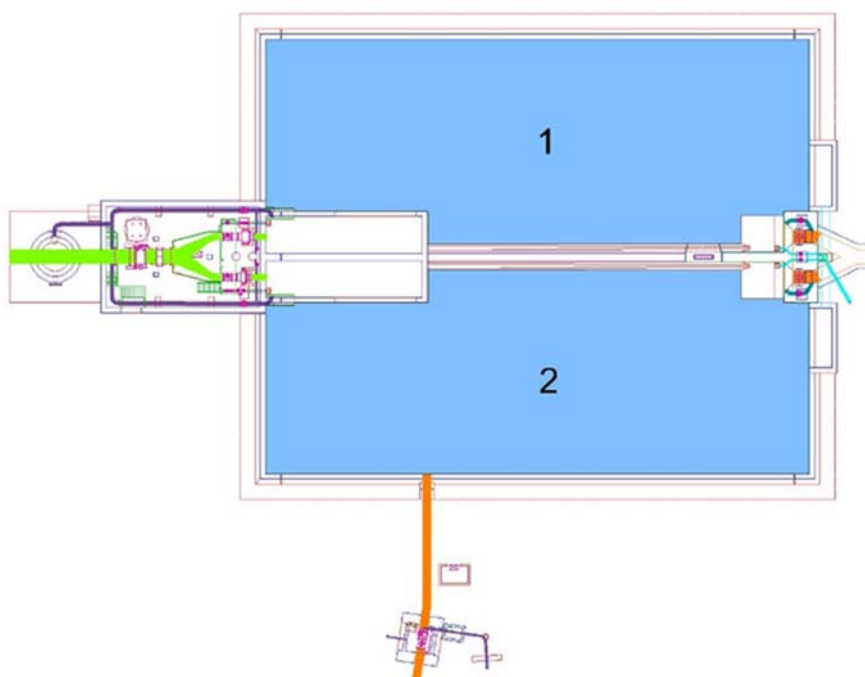
## 5 Vasca di Truncu Reale: sequenze lavorative

La sequenza delle lavorazioni di seguito illustrata ha lo scopo di limitare l'interruzione del servizio di erogazione dalla vasca terminale di Truncu Reale ai limiti temporali imposti di circa 8-10 ore.

La programmazione temporale delle opere che riguardano la vasca terminale di Truncu Reale - che qui si presenta - rappresenta, a parere degli scriventi, quella che meglio soddisfa tutte le esigenze fin qui espresse dal Gestore.

La pianificazione delle attività, sia temporanee che definitive, richiede l'esecuzione di alcuni lavori preparatori, senza i quali le opere non potranno essere realizzate correttamente.

Per facilità di comprensione si riporta di seguito una planimetria con la denominazione delle vasche richiamate nel proseguo del presente capitolo.



*Fig. 4.1 - Denominazione delle vasche*

### 5.1 Lavori preparatori

A tale categoria appartengono tutte le lavorazioni che possono essere eseguite senza intaccare l'attuale sistema di arrivo, accumulo ed erogazione.

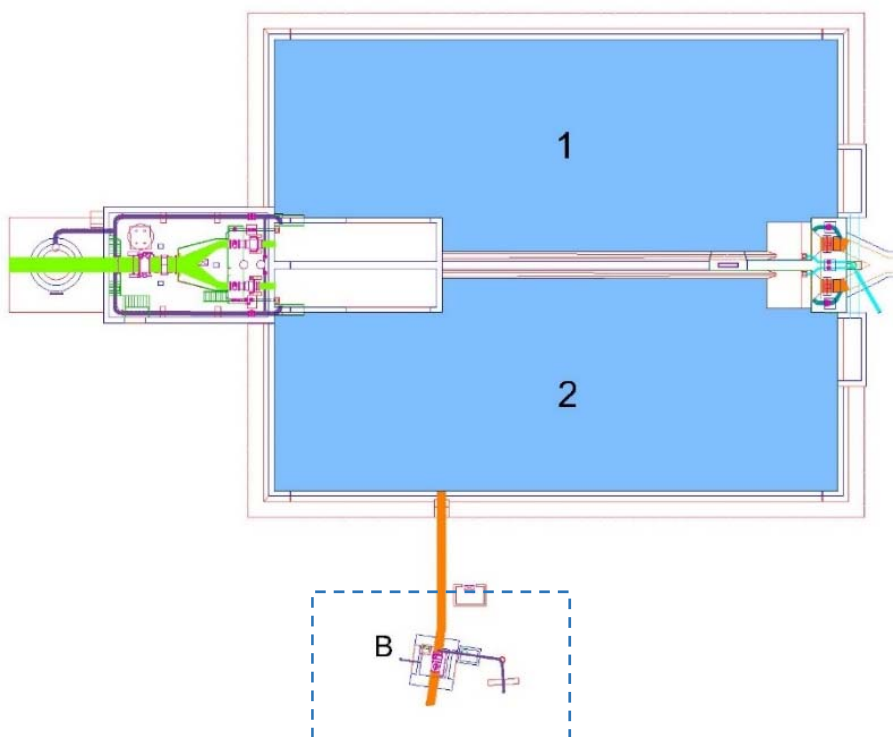
Tra queste, quelle più significative riguardano (i) la predisposizione del nodo idraulico che attualmente serve Porto Torres e la Z.I. di Truncu Reale e (ii) la predisposizione delle opere necessarie alla realizzazione del by-pass generale dell'impianto.



La prima fase costruttiva deve riguardare **l'attuale nodo idraulico (NODO B)** che serve la vasca terminale di Porto Torres (o che può ricevere da Porto Torres) e la Z.I. di Truncu Reale.

Infatti, senza le lavorazioni propedeutiche, che si illustrano di seguito, non sarebbe possibile servire queste due importanti utenze durante i transitori.

La peculiarità dei due nodi è che oggi non sono serviti dalla “camera di manovra” sulle due uscite delle vasche ma da una diramazione posta sul fianco della vasca n°2: questo fa sì che, nel momento in cui si ha un fuori servizio di tale vasca, le due utenze non potranno essere servite.



Il collegamento temporaneo per la fase costruttiva necessita della predisposizione delle attività preparatorie sul nodo “B” già eseguite.

Chiarito il presupposto pratico che ne obbliga la priorità, di seguito si illustra il contenuto tecnico di tale attività preliminare.

- 1° Fase: demolizione del pozzetto esistente, lasciando in funzione il nodo idraulico per come si trova.
- 2° Fase: allargamento dello scavo per il nuovo nodo, protezione delle pareti per sicurezza e regolarizzazione e getto magrone di fondo.
- 3° Fase: getto della fondazione del nuovo nodo, secondo calcoli depositati al Genio Civile, spicco dell'armatura delle pareti.
- 4° Fase (contemporanea alle Fasi 1,2 e 3): assemblaggio dei pezzi speciali e delle apparecchiature idrauliche nella configurazione intermedia.





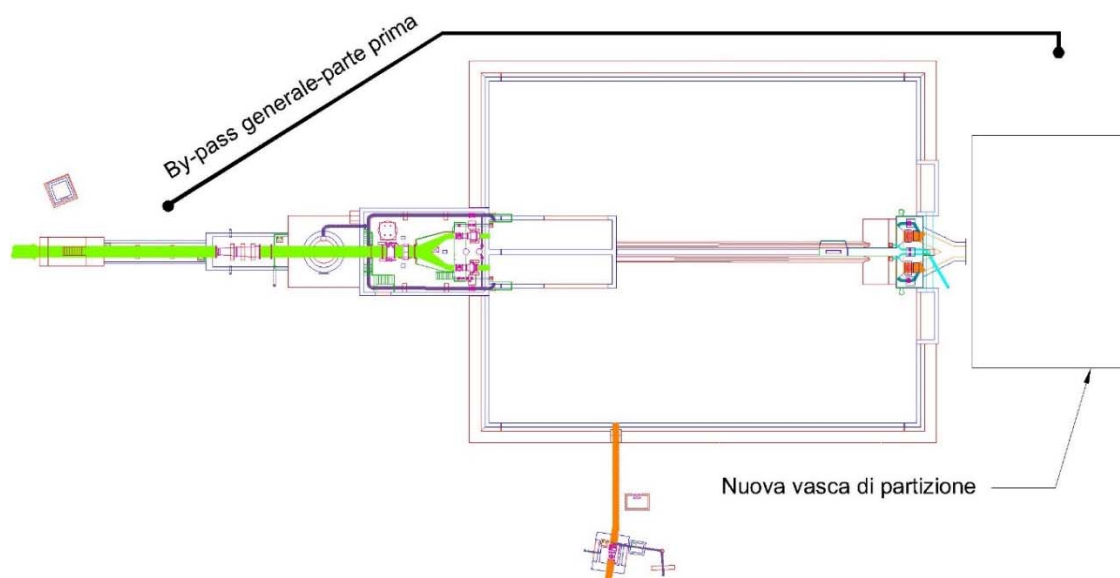
Nota: durante le prime quattro fasi esecutive, il vecchio nodo idraulico continuerà a funzionare normalmente.

- 5° Fase: una volta completato l'assemblaggio potrà, temporaneamente, isolarsi l'appresamento per Porto Torres e procedere allo smontaggio delle valvole di sezionamento ed al taglio del tratto di tubazione in acciaio esistente.
- 6° Fase: Posizionamento dei pezzi speciali e delle apparecchiature del fondo del nuovo pozzetto in fase di costruzione ed attivazione dei collegamenti come esistenti prima dell'intervento e ripresa della erogazione per Porto Torres e Z.I.
- 7° Fase: Completamento delle opere in c.a. del nuovo pozzetto e delle relative opere di finitura.

Completata tale attività preliminare e messo in esercizio il nuovo nodo B, si potrà procedere con le successive attività, come di seguito illustrato.

L'altra attività preparatoria riguarda la **predisposizione delle opere necessarie alla realizzazione del by-pass generale dell'impianto.**

Quest'ultima parte di opere riguarda la posa della condotta in acciaio DN 1400, che ha origine a valle della futura diramazione a Y della condotta di ingresso ed arriva in prossimità della futura vasca di distribuzione, senza influenzare la costruzione della nuova vasca di distribuzione.



## 5.2 Fasi lavorative

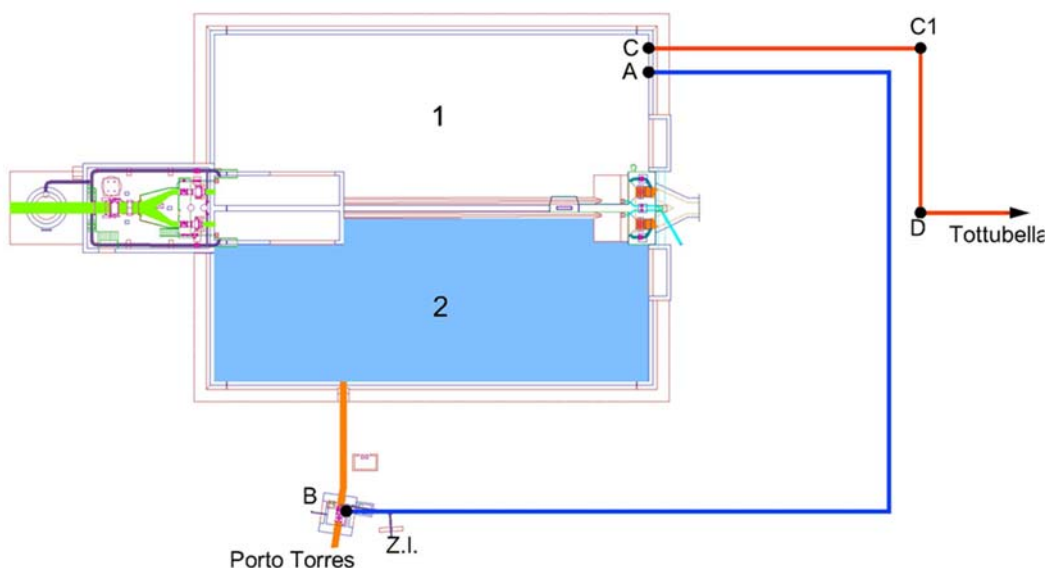
### 5.2.1 Fase 1

Portate a termine le due – fondamentali – attività preparatorie, la sequenza lavorativa prevede le seguenti fasi, i cui motivi tecnici saranno illustrati nel proseguo del capitolo:

- svuotamento della vasca n°1 ed esecuzione dei nodi temporanei A e C;



- costruzione delle condotte di avvicinamento ai nodi B e D e predisposizione dei pezzi speciali e delle apparecchiature idrauliche necessarie;
- esecuzione del nodo idraulico D e collegamento del nodo B;
- riempimento della vasca n°1 ed alimentazione delle utenze *Porto Torres* e *Tottubella* con i collegamenti temporanei;
- chiusura della paratoia della vasca n°1.



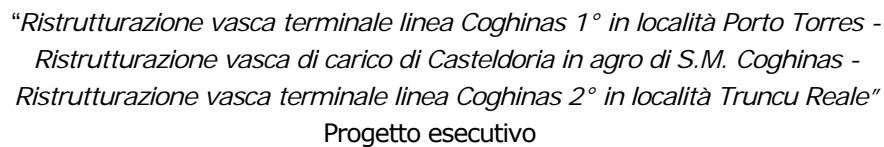
### 5.2.2 Fase 2

La fase 2, che segue la fase 1, prevede:

- svuotamento della vasca n°2 ed esecuzione dei nodi E e G;
- posa delle condotte di collegamento ai nodi idraulici H e F;
- esecuzione dei nodi idraulici H e F;
- riempimento anche della vasca n°2 ed erogazione di tutte le utenze dai collegamenti provvisori A, C, E, G;
- chiusura della paratoia della vasca n°2.

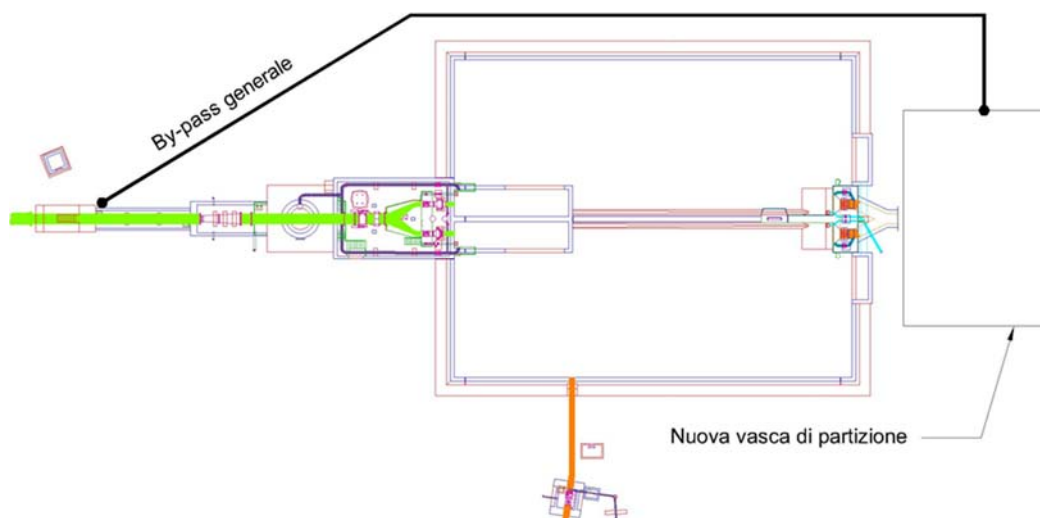
L'esecuzione dei nodi idraulici B, D, C1, H e F prevede la predisposizione dei collegamenti finali per lo schema idraulico ultimo di progetto.

Durante queste fasi le utenze continueranno ad essere servite dal sistema esistente che non viene intaccato.



- le demolizioni del nodo idraulico esistente: il blocco di ancoraggio in cls, il pezzo speciale a Y e lo smontaggio di tutte le apparecchiature idrauliche esistenti;
- costruzione della nuova vasca di distribuzione, completa del *piping* per il successivo allacciamento delle utenze;
- esecuzione di tutti i collegamenti nuovi dalla vasca di distribuzione alle utenze: nodi C1, D, B, H e F;
- completamento del by-pass generale e collegamento alla nuova vasca di distribuzione;
- svuotamento, alternato, delle vasche e costruzione delle nuove condotte di collegamento tra le vasche esistenti e la nuova vasca di distribuzione.

Allo stesso tempo, si sarà isolato il tratto iniziale dell'ingresso su cui potere iniziare i lavori di sostituzione.



Nella programmazione temporale dei nodi idraulici alcuni di essi hanno una funzione solo in fase di esecuzione altri, invece, hanno funzione solo negli schemi di funzionamento finale di progetto.

Esistono, poi, alcuni nodi che funzionano nella fase costruttiva ma che mantengono anche piena funzionalità negli schemi finali, ancorché con qualche adattamento.

Lo sforzo progettuale è stato quello di ridurre al minimo i nodi con funzione temporanea alla fase costruttiva ed ottimizzare quei nodi che hanno trovato una loro collocazione negli schemi finali.

Per meglio comprendere la funzione svolta nei due momenti (transitorio e definitivo) nel paragrafo seguente si illustra, in modo necessariamente schematico, il loro adattamento dal periodo temporaneo dei lavori alla situazione definitiva.

### 5.3 Nodo idraulico C1

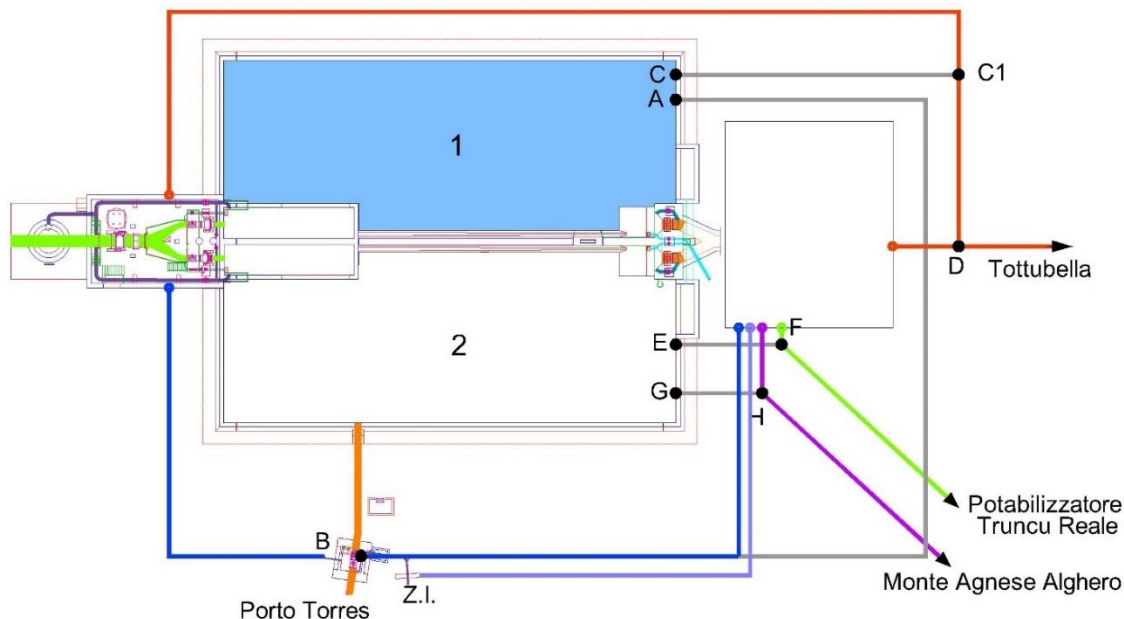
Durante la fase costruttiva è necessario continuare ad alimentare Tottubella.

Per raggiungere questo obiettivo, dalla vasca n°1 è stata prevista una nuova derivazione con tubazione in acciaio DN800 e la sua connessione, attraverso un breve tratto di acquedotto con due tratti a novanta gradi, alla condotta esistente denominata "Tottubella".

Il collegamento tra i due tratti si sarebbe potuto prevedere con una curva a 90°; invece, è stata utilizzata una Tee DN800, come evidenziato nello schema di sotto riportato.

Nello schema finale - quando l'acqua arriva da Tottubella - per evitare che nella vasca di distribuzione si verifichino turbolenze che possano creare problemi alle altre derivazioni, l'ingresso in vasca è previsto in testa al sistema di accumulo dove vi è l'arrivo da Casteldoria.

Per raggiungere questo obiettivo, e riutilizzare quanto più possibile dell'investimento necessario al transitorio, assume un ruolo fondamentale proprio il nodo C1 (schema riportato di seguito, in colore rosso).



Fin qui, la pianificazione delle attività secondo una sequenza logica e funzionale garantisce la continuità di funzionamento del sistema della vasca terminale di Truncu Reale, secondo le volontà ed esigenze del Gestore.

Adesso si illustrano i vincoli plano-altimetrici dei nodi e le indicazioni della loro costruzione, con le criticità che la loro ubicazione comporta.

I vincoli altimetrici sono determinati (i) dal fondo delle vasche di accumulo e stoccaggio, (ii) dal fondo della condotta di presa attuale (-2,18 m rispetto al fondo vasca), (iii) dal fondo della nuova vasca di distribuzione e (iv) dalle quote delle generatrici inferiori delle tubazioni di presa.

La scelta progettuale prevede che la quota di fondo della nuova vasca di distribuzione sia a -50,00 cm da quella della generatrice inferiore della condotta di presa.



## 6 Vasca di Porto Torres: sequenze lavorative

L'individuazione delle parti di opera in cui scomporre l'intero intervento riguardante la vasca terminale di Porto Torres segue una sequenza logica che ha lo scopo di eseguire i lavori nel rispetto dei vincoli imposti da ENAS: continuità del servizio e interruzioni contenute in 8-10 ore.

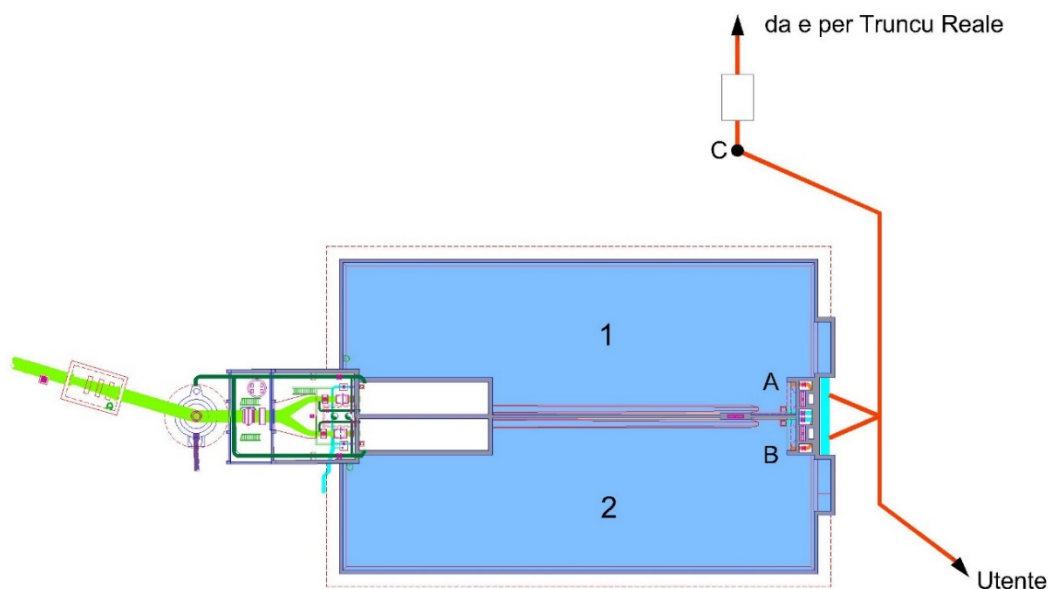


Fig. 5.1 Schema delle vasche e relativa denominazione

Lo schema idraulico della distribuzione in uscita viene modificato rispetto all'attuale sia per renderlo più efficiente che per facilitare la fase costruttiva.

Il nuovo schema idraulico prevede che ciascuna delle due vasche abbia un'uscita indipendente (DN 900 come quella attuale) collegata ad un pezzo speciale di DN 1200 che alimenta, a sua volta, le due uscite verso *Truncu Reale* e le altre "utenze".

### 6.1 Fase 1: Rifacimento "nodo A"

In conseguenza di questa scelta tecnica, la prima fase costruttiva dovrà riguardare il rifacimento dell'attuale nodo idraulico - denominato A nel rispetto del grafico sopra riportato - per predisporlo in conformità alla sua posizione finale.

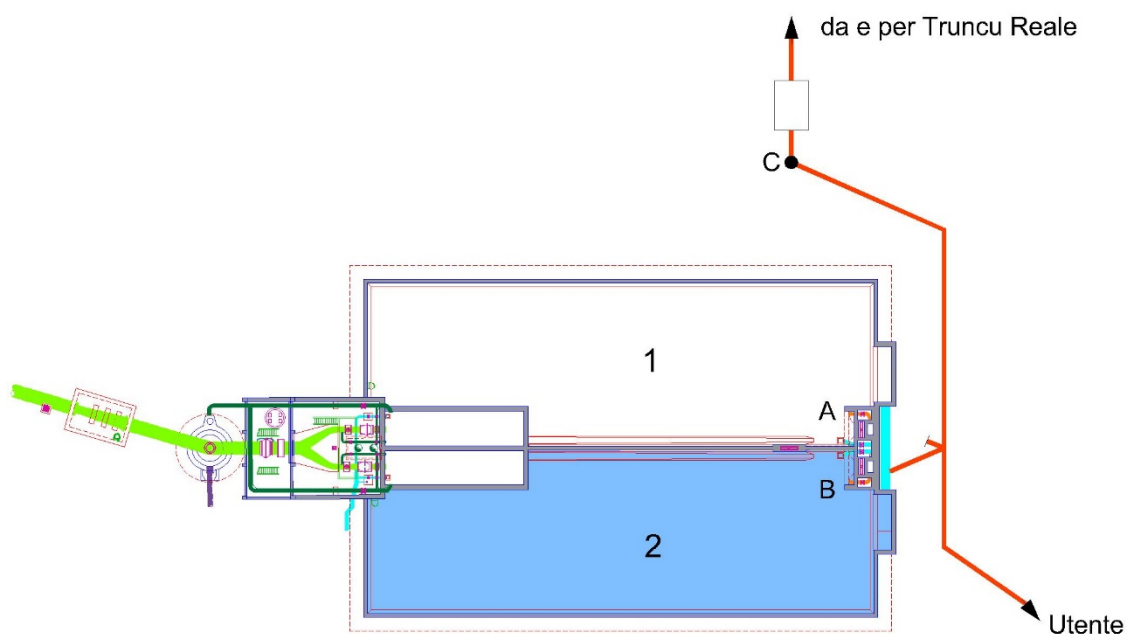
Per potere fare questo lavoro preparatorio sarà necessario, per prima cosa, mettere "a nudo" il pezzo speciale a Y esistente, demolendo il blocco di calcestruzzo che lo avvolge e prepararlo per la successiva attività.

Una volta messo a nudo il pezzo speciale a Y si dovrà interrompere il servizio di erogazione, svuotare la vasca n°1 e chiudere la paratoia di sezionamento della vasca n°2: in questo modo, il nodo di erogazione sarà asciutto e potrà essere



chiuso con una flangia cieca, dopo avere tagliato la connessione con il nodo esistente A.

Compiuta questa operazione, le due uscite potranno essere servite solamente dalla vasca n°2, garantendo ad ogni modo la normale erogazione secondo le esigenze delle utenze servite.



*Fig. 5.2 Schema del lavoro preparatorio per il rifacimento del nodo A*

Ripristinata la continuità dell'erogazione, le lavorazioni riguarderanno la sistemazione del nodo A nella sua configurazione finale, fino alla predisposizione al collegamento con il collettore di progetto.

## **6.2 Fase 2: Nuova distribuzione alle utenze**

Portata a termine la prima fase di lavoro, si potrà avviare la seconda fase che comprende la nuova distribuzione alle utenze.

Per potere realizzare il nuovo sistema di distribuzione alle utenze è necessario eseguire le seguenti lavorazioni preparatorie, che sinteticamente si illustrano:

- completa demolizione delle strutture in conglomerato cementizio sia semplice che armato;
- allargamento dello scavo secondo le dimensioni del nuovo pozzetto e relative protezioni delle pareti;
- regolarizzazione del fondo con magrone di calcestruzzo e getto della fondazione del nuovo pozzetto;
- predisposizione delle armature delle pareti del pozzetto.

Tutte queste lavorazioni dovranno essere eseguite mantenendo in esercizio il nodo di distribuzione esistente.



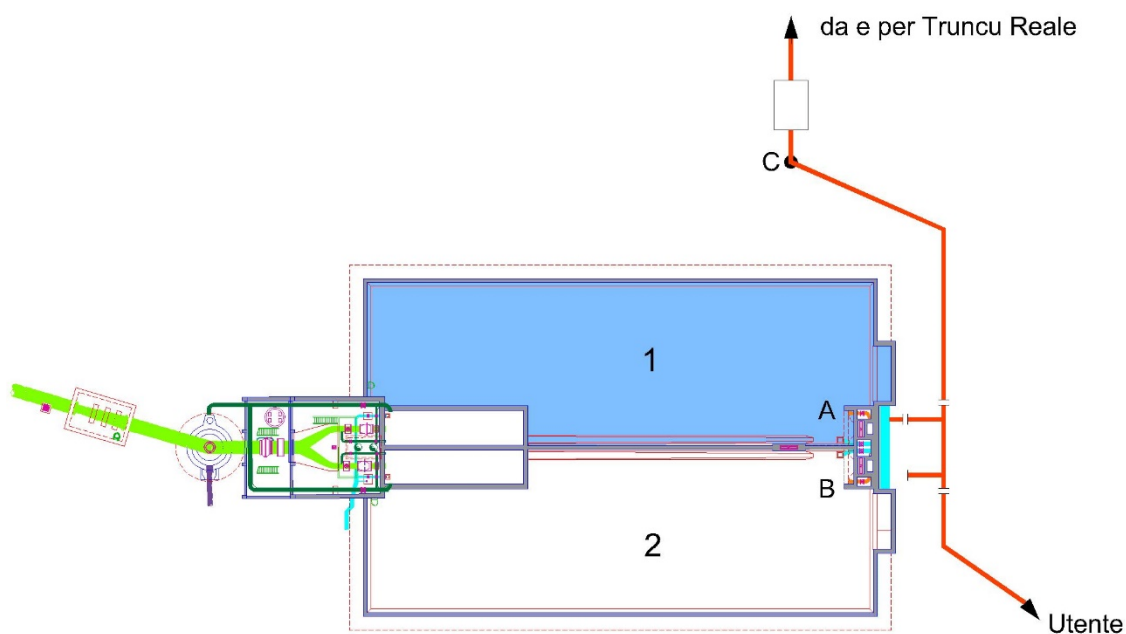


Inoltre, bisognerà, nel frattempo, assemblare a piè d'opera il pezzo speciale in acciaio della nuova distribuzione, completo delle apparecchiature idrauliche previste, secondo gli elaborati di progetto.

Una volta terminate tali attività preparatorie, si potrà svuotare la vasca n°2 e si comincerà a riempire la vasca n°1, in modo da eliminare l'alimentazione del nodo di distribuzione esistente, per consentirne l'asportazione previo taglio dei collegamenti alle due utenze.

Tolto il vecchio nodo di distribuzione sarà posizionato in opera quello nuovo e si procederà al collegamento con il nodo A e con le due utenze in precedenza dismesse.

Completata tale attività potrà aprirsi la nuova valvola di sezionamento del nodo A e distribuire con il nuovo centro di distribuzione dalla vasca n°1.



*Fig. 5.3 Schema del nuovo centro di distribuzione alle utenze*

Si potrà quindi procedere all'esecuzione del nuovo nodo B ed al suo collegamento al centro di distribuzione, consentendo il normale ripristino della erogazione idrica da entrambe le vasche.

La fase 2 si concluderà con il completamento delle opere del pozzetto in cemento armato e delle relative opere di finitura.

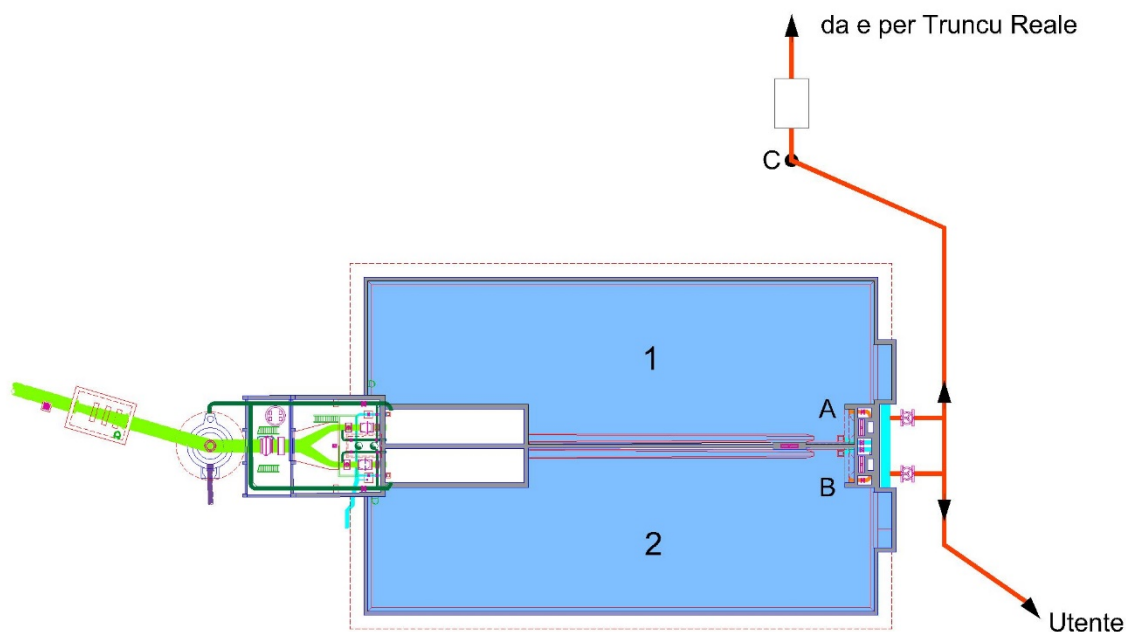


Fig. 5.4 Schema con la funzionalità completa del nuovo centro di distribuzione

### 6.3 Fase 3: Opere di consolidamento strutturale

Completata l'attività che così ha portato ad avere il nuovo centro di distribuzione ed i due nuovi nodi A e B, si potrà dare avvio agli interventi di consolidamento strutturale delle vasche, che potranno portarsi a compimento alternando la funzionalità delle stesse.

Quando saranno portate a termine anche queste lavorazioni si potranno avviare le lavorazioni che dovranno sistemare le opere di ingresso alle vasche.

### 6.4 Fase 4: By-pass ed opere di ingresso alle vasche

La prima attività consiste nel costruire il nuovo nodo idraulico denominato "C" (fig. 5.5), che ha la funzione di immettere in testa alle vasche le acque provenienti da *Truncu Reale*, quando il ramo acquedottistico *Porto Torres-Truncu Reale* funzionerà in direzione Porto Torres (non nelle ordinarie condizioni di esercizio da Porto Torres a Truncu Reale).

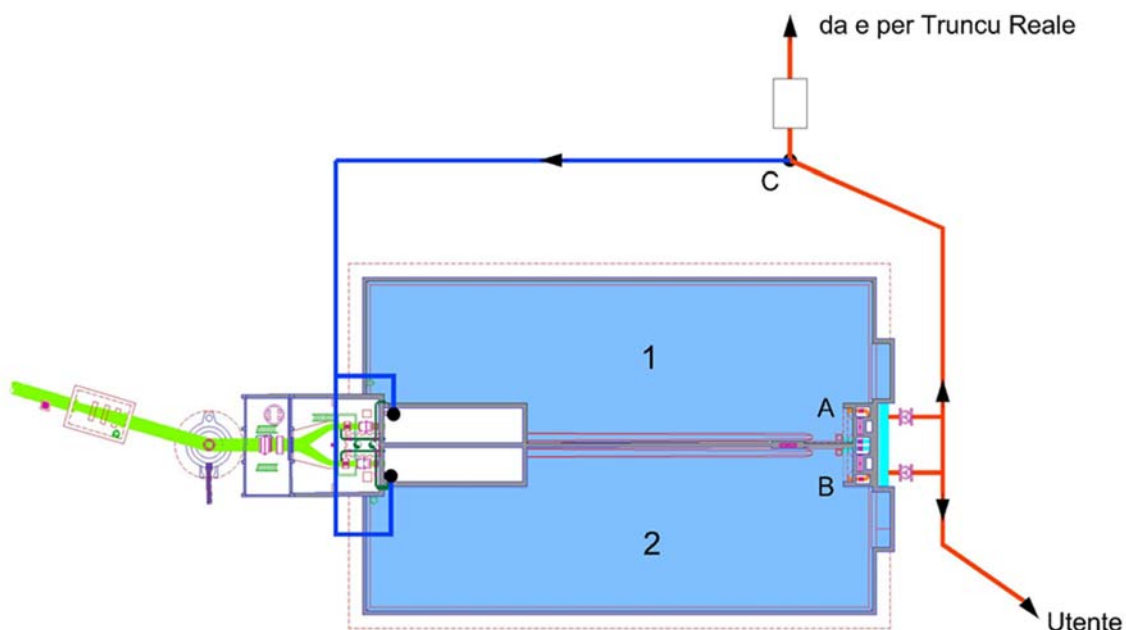


Fig. 5.5 Schema con il collegamento del nuovo nodo idraulico "C"

Nella eventualità di alimentazione delle vasche da Truncu Reale, a gravità, l'ingresso nelle vasche dallo stesso nodo di distribuzione creerebbe, nel nodo, turbolenze con difficoltà gestionali che ne potrebbero conseguire.

La costruzione del nuovo nodo idraulico "C" consentirà di veicolare le portate provenienti da Truncu Reale direttamente all'interno delle vasche nella zona di ingresso delle portate principali proveniente dall'acquedotto Coghinas I, eliminando così le le turbolenze e facilitandola gestione.

La fase 4 prevede, poi, sia il rifacimento del sistema di ingresso alle vasche - compreso il sistema di protezione delle condotte dal colpo d'ariete - che il by-pass temporaneo del sistema di ingresso.

Tale fase necessita delle seguenti lavorazioni preliminari per la realizzazione del by-pass:

1. Realizzazione di due condotte DN1000 - una per ciascuna lato - collegate direttamente alle vasche n°1 e n°2, secondo gli elaborati di progetto (fig. 5.6).

Tali condotte, che rappresentano le immissioni del by-pass, saranno infatti collegate direttamente alle vasche e non alla vasca di ingresso, in modo da far funzionare il sistema con le due nuove immissioni e garantire la normale erogazione dell'acqua alle utenze.

In questo modo, si avrà completamente libero il tratto di condotta esistente compreso tra il by-pass e le vasche (sul quale potere intervenire).

2. Messa a nudo di un tratto di tubazione in ingresso (DN 1400 in acciaio) su cui andare ad innestare un pezzo speciale a Y per il by-pass.



3. Assemblaggio a piè d'opera di tale pezzo speciale armato con tutte le apparecchiature idrauliche di progetto.
4. Sul tratto di condotta compreso tra by-pass e le vasche si inserirà il pezzo "a T" o le valvole anticipatrici del colpo d'ariete (con il loro completamento mediante le immissioni in vasca).

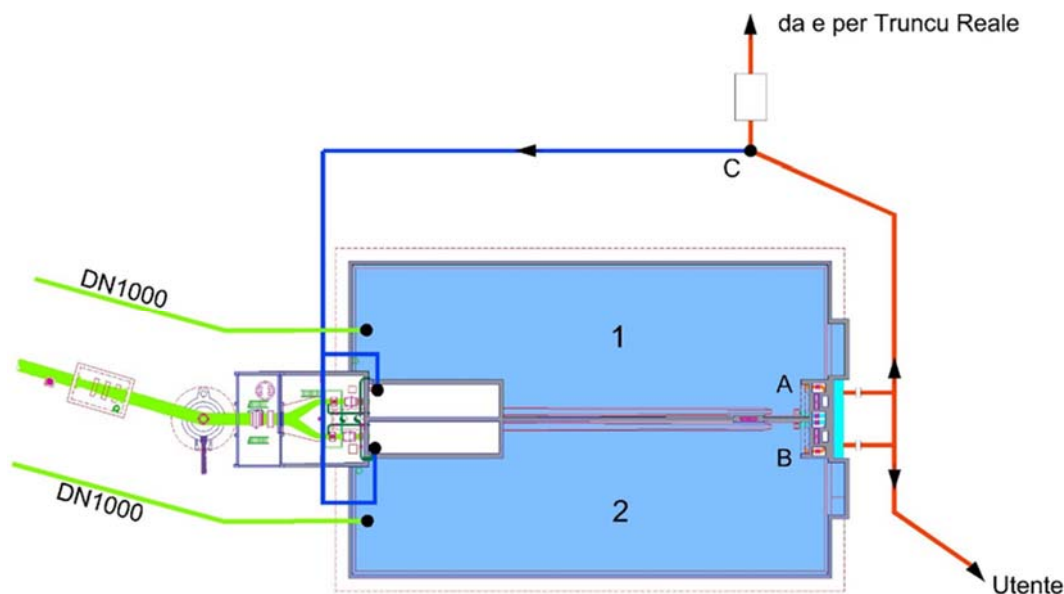


Fig. 5.6 Schema con le condotte di by-pass provvisorie

5. Demolizione del blocco di ancoraggio intorno al pezzo speciale a Y esistente e relativa dismissione di tutti i pezzi speciali e apparecchiature idrauliche connesse.
6. Ampliamento delle immissioni in vasca dal DN 600 al DN 1000 e posa in opera del nuovo pezzo speciale a Y DN 1400/1000\*2 completo di tutte le apparecchiature idrauliche previste in progetto.

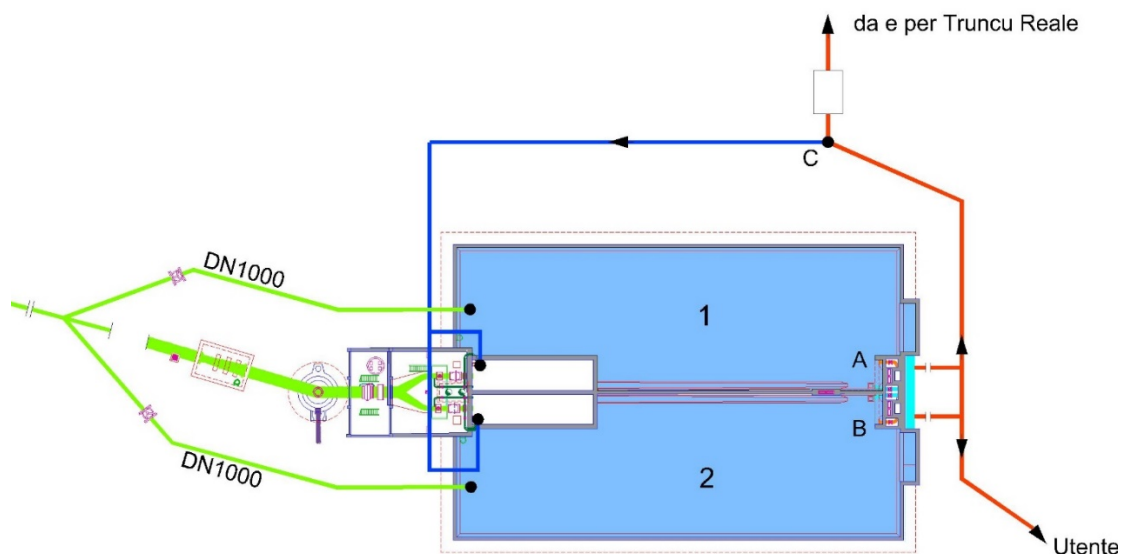
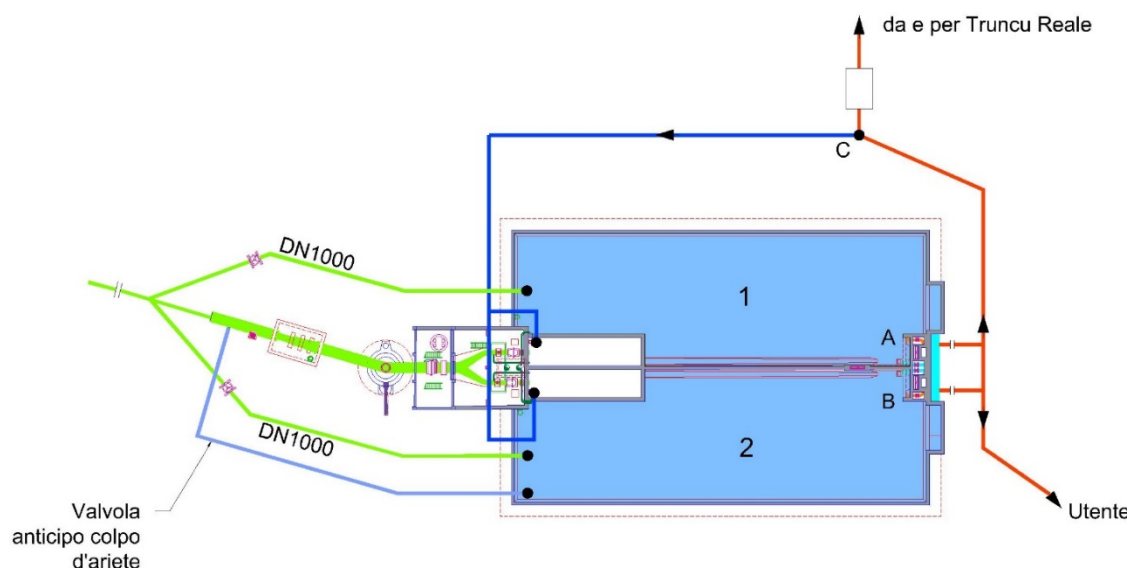


Fig. 5.7 Schema con il by-pass dell'impianto

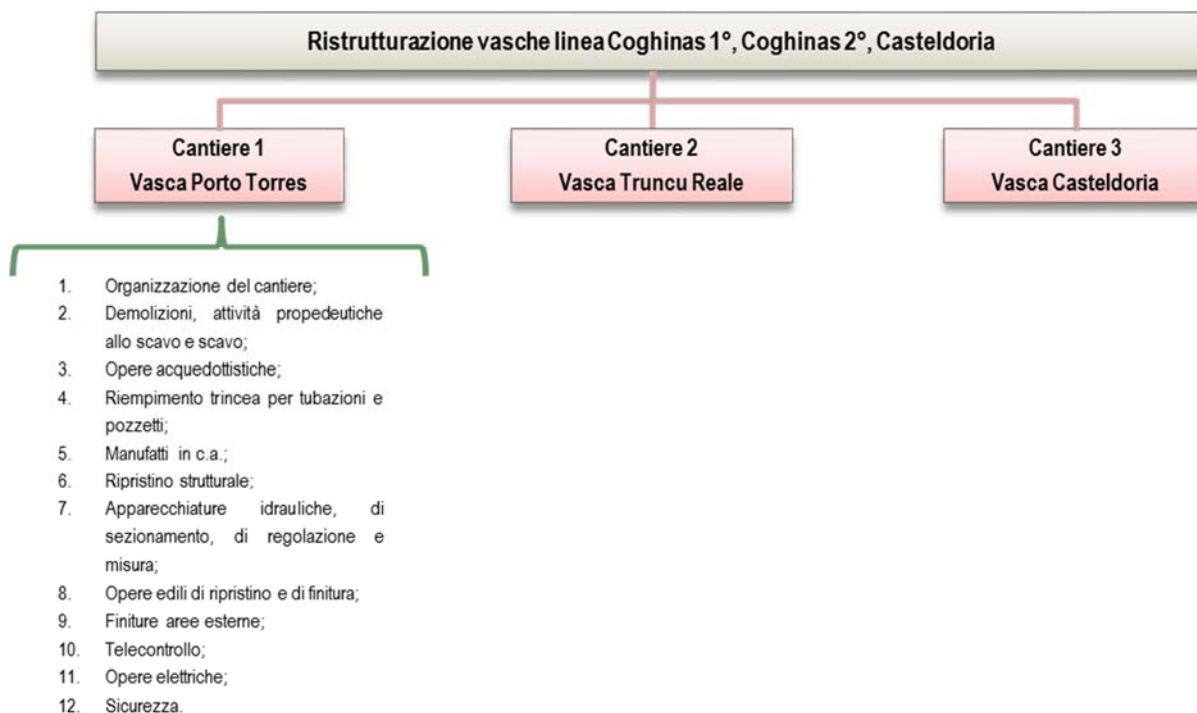
Una volta attivato il by-pass generale dell'impianto si è completamente liberi di ricostruire, secondo le scelte progettuali, tutta l'idraulica in ingresso alle vasche. Questo porterà anche al completamento del sistema di protezione delle apparecchiature idrauliche dal colpo d'ariete.





## 7 Individuazione dei cantieri da attivare

Per i motivi sopra chiariti, i cantieri da attivare sono tre, uno per ciascuna delle tre vasche oggetto di intervento.



I cantieri individuati, seppur autonomi sotto il profilo delle risorse ad essi assegnate, saranno certamente soggetti ad un coordinamento unitario indispensabile, di concerto con l'applicazione delle procedure del sistema di gestione della qualità conforme alla normativa UNI EN ISO 9001:2015, di cui dovranno disporre le aziende partecipanti alla procedura di scelta, per garantire l'uniformità dei processi produttivi, delle metodiche di controllo e collaudo interno. Con ciò favorendo il controllo di tutto il processo costruttivo, da parte della Direzione dei Lavori e della Stazione Appaltante.

La scelta di attivare più cantieri contemporaneamente scaturisce dalla necessità di operare in parallelo su più fronti di lavoro in modo da assicurare elevate produzioni mensili, come si può dedurre dal cronoprogramma dei lavori più oltre descritto. È questa condizione indispensabile per garantire il rispetto sia del termine di esecuzione sia dei termini intermedi (milestones) stabiliti dal programma temporale dei lavori.



Per ciascun cantiere, lo sviluppo delle fasi costruttive, come sarà illustrato più avanti nella presente relazione, è legato indissolubilmente dai vincoli imposti dall'Ente Appaltante che impongono i legami di inizio fine.

## **7.1 Struttura organizzativa**

Come è ovvio, nella fase di progettazione esecutiva, in cui la presente relazione è inquadrata, non si ha alcuna informazione circa le caratteristiche tecnico-professionali del futuro Appaltatore che eseguirà i lavori in oggetto.

È certo, però, che chi eseguirà tali lavori dovrà disporre di una struttura organizzativa adeguata alle diverse esigenze di produzione. Tale struttura organizzativa dovrà tenere conto dei fattori critici che caratterizzano l'esecuzione dell'opera e delle risorse necessarie. Per meglio illustrare questi due ultimi aspetti, di seguito si dirà ciò che lo scrivente progettista ritiene di fondamentale importanza.

La definizione di uno schema programmatico, organizzativo e logistico postula la preventiva individuazione dei fattori di criticità che connotano l'esecuzione dell'opera, ai fini di una appropriata attribuzione delle risorse da impiegare.

I fattori di criticità che, sin da ora, è possibile individuare per le lavorazioni in oggetto riguardano essenzialmente i seguenti elementi:

- a) Vincoli imposti: il progetto deve garantire che durante la fase costruttiva le opere devono continuare ad essere in esercizio.
- b) Aspetti costruttivi: i fattori di criticità e di discontinuità, sono costituiti da:
  - Opere di ripristino strutturale;
  - Realizzazione di opere d'arte e manufatti (camere di manovra delle vasche, blocchi d'ancoraggio, pozzetti, piping e montaggio di apparecchiature idrauliche e di misura e controllo).

La realizzazione dell'opera richiede la definizione di una struttura organizzativa adeguata sia all'entità delle opere da eseguire sia alla complessità dei rapporti di interfaccia che intercorrono tra le Imprese, la P.A., la Direzione dei Lavori.

Detti rapporti configurano una esigenza di coordinamento che riveste carattere di centralità per la conduzione del lavoro nel rispetto delle prescrizioni contrattuali.

Per il successo delle attività lavorative, in relazione a quanto discusso nel precedente paragrafo, è auspicabile una precisa organizzazione gerarchica che prevede una struttura di coordinamento al di sopra dei cantieri individuati che, a solo titolo esemplificativo ma non vincolante contrattualmente, può essere quella riportata nella tabella seguente:





STRUTTURA DI COORDINAMENTO		
Quantità	Ruolo	Funzioni
1	Capo Commessa	Cura i rapporti con Pubblica Amministrazione, Direzione dei Lavori, Enti
1	Coordinatore Progetto	Coordinamento della progettazione costruttiva
1	Responsabile della Pianificazione e Controllo	Pianificazione, programmazione e controllo tempi di esecuzione
1	Responsabile Gestione Ambiente	Rapporti con Enti per attraversamenti. Supporto tecnico ai cantieri
1	Responsabile Sicurezza	Controlla adempimento PSC e POS
1	Responsabile Qualità	Responsabile dell'applicazione del sistema qualità.
1	Responsabile Ufficio Acquisti	Responsabile degli acquisti per i cantieri
CANTIERI		
Quantità	Ruolo	Funzioni
1x3	Direttore Tecnico	Responsabile adempimento obbligazioni contrattuali, sicurezza e qualità
1	Topografo	Rilievi e tracciamenti
1x3	Tecnico attività di idraulica	Responsabile esecuzione opere acquedottistiche
1x3	Tecnico attività infrastrutturali	Responsabile della realizzazione delle opere d'arte, complementari ed ausiliari
1x3	Capo Cantiere	Coordinamento delle attività dirette e dei subappaltatori
11x3	Capo squadra	Responsabile delle attività di ciascuna squadra

Tabella 1 – Organizzazione dell'Impresa Appaltatrice

L'esame della tabella evidenzia un adeguato dimensionamento della struttura di coordinamento incaricata di pianificare, organizzare e controllare le attività dei tre cantieri sotto il profilo della progettazione costruttiva, della qualità, della sicurezza e del rispetto dei tempi di esecuzione.

È da porre in evidenza che risultano soddisfatte le condizioni di autonomia programmate; in particolare, la presenza di un capo squadra e di un topografo, oltre al supporto fornito dalla Struttura di Coordinamento per il tramite del Responsabile della Gestione Ambiente, garantiscono i livelli di autonomia richiesti.

## 7.2 Organizzazione di cantiere

La suddivisione del lavoro in cantieri indipendenti pone la questione inerente la logistica della struttura di coordinamento e la ubicazione delle infrastrutture a corredo dei cantieri. Per la struttura di coordinamento si ritiene utile la





localizzazione di aree disponibili a presso ciascuna delle vasche oggetto del presente intervento. Inoltre, come già detto, sono state individuate n. 3 aree, pertanto, presso ciascuno di tali siti saranno individuati locali per:

- spogliatoio,
- servizi igienici,
- magazzino,
- aree di stoccaggio materiali e ricovero mezzi;
- ufficio di cantiere,
- ufficio a servizio della Direzione dei Lavori e del Coordinatore per la Sicurezza in Fase di Esecuzione;
- locale per consentire l’eventuale riparo dei lavoratori in caso di necessità.

Tali aree rimarranno attive durante la realizzazione di tutte le opere sino alla loro ultimazione.

Per la consumazione dei pasti del personale e maestranze, si è ritenuto opportuno prevedere soluzioni al di fuori delle aree a disposizione delle infrastrutture di cantiere utilizzando, dunque, le opportunità che offre un lavoro in prossimità a centri abitati, ritenendo più idoneo il ricorso a convenzioni con trattorie e ristoranti, presenti nelle immediate vicinanze delle aree di cantiere.

### **7.3 Fase di incantieramento**

A decorrere dal giorno di consegna dei lavori è stato considerato un periodo iniziale, a produzione zero, occorrente per dare operatività alle attività lavorative e impegnato per il cosiddetto “incantieramento”. Infatti, per l’avvio del cantiere l’Appaltatore deve approntare una serie di opere preliminari, anche di natura logistica, per il debito allestimento del luogo di lavoro, quali:

- recinzione dell’area di cantiere;
- approvvigionamento delle attrezzature e dei macchinari necessari per i lavori, nonché degli impianti e delle strutture occorrenti per la funzionalità del cantiere;
- preparazione dei piani di lavoro e della viabilità interna;
- attuazione di tutte le misure di sicurezza per la salvaguardia della salute degli operai nel rispetto del piano di sicurezza e di coordinamento di cui al D. Lgs. n. 81/2008 e ss. mm. e ii.;
- predisposizione di tutti gli ambienti (locale mensa, locale servizi igienici, locale spogliatoio) per l’adeguamento dell’ambiente di lavoro agli standard di legge e per la tutela dei diritti degli operai previsti dal Contratto Collettivo Nazionale dei Lavoratori Edili;
- approntamento degli uffici di cantiere per la Direzione dei Lavori, per il Coordinatore della Sicurezza e per il personale tecnico dell’Impresa;
- collocazione delle tabelle di cantiere e dei cartelli di avviso e di segnalazione;



- conseguimento di tutte le licenze e permessi necessari per l'impianto e l'esercizio del cantiere;
- richiesta agli Enti erogatori degli allacciamenti provvisori per l'approvvigionamento dell'acqua, dell'energia elettrica e per lo scarico nella fognatura pubblica delle acque luride, necessari per l'attivazione del cantiere;
- approvvigionamento in cantiere dei materiali necessari all'esecuzione dell'opera;
- rilievo dei servizi sottosuolo presenti ed individuazione dei tracciati migliori;
- nonché quanto altro necessario per l'esecuzione del contratto.

La fase di incantieramento impegna un lasso di tempo commisurato all'entità dell'appalto, durante il quale la produzione lavorativa è nulla e, quindi, esso è improduttivo ai fini contabili.

Nel calcolo complessivo della durata dei lavori, tenendo conto della tipologia e dell'estensione dei lavori, e della necessità che i fornitori delle apparecchiature idrauliche hanno manifestato per la produzione e consegna dall'ordine delle stesse si è stimato un periodo di n. **6 mesi** per la organizzazione del cantiere, gli ordini dei materiali, le relative prove di accettazione e il loro arrivo in situ; si è, altresì, tenuto conto di un periodo di n. **15 giorni**, a completamento delle opere, per il ripristino delle aree di cantiere. Tale stima proviene dall'esperienza e dal know-how dello scrivente progettista per cantieri e lavorazioni simili.

#### **7.4 Incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevoli e delle festività**

Per gli effetti dell'art. 40 del Regolamento (DPR 207/2010 e ss. mm. e ii.), nel calcolo del tempo contrattuale deve tenersi conto della prevedibile incidenza dei giorni di normale andamento stagionale sfavorevole, definita in funzione della zona climatica in cui rientra il Comune dove devono eseguirsi i lavori. L'andamento stagionale sfavorevole si definisce come il lasso temporale mensile caratterizzato da avverse condizioni meteorologiche quali pioggia, neve, temperature rigide o troppo elevate. Tali condizioni climatiche sono certamente incompatibili con la realizzazione delle opere previste in progetto.

Al fine di definire il numero di giorni al mese caratterizzato da condizioni meteo avverse si è fatto riferimento all'Atlante Climatico d'Italia direttamente reperito dal sito <http://clima.meteoam.it/>. L'atlante riporta diversi dati di carattere climatico determinati in base a informazioni desunte da monitoraggi effettuati su tutto il territorio nazionale attraverso stazioni meteorologiche nel trentennio 1971-2000. In particolare, nel caso in esame, dall'atlante sono stati desunti i seguenti dati rilevati dalla stazione meteorologica Alghero-Fertilia di cui di seguito un'immagine di inquadramento (tratta sempre dal sito dell'aeronautica militare):



Fig. 4 – ubicazione della stazione meteorologica tratta dal sito dell'aeronautica militare

- Ng R>1 Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 1 mm
- Ng R>5 Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 5 mm
- Ng R>10 Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 10 mm
- Ng R>50 Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 50 mm
- NgTx ≥ 30 N° giorni con Tx (temperatura massima) ≥ 30 °C

Di seguito uno stralcio delle tabelle di cui all'atlante per la stazione di Alghero:

MM	NgR >1	NgR >5	NgR >10	NgR >50	MM	NgTn ≤ 0	NgTn ≤ -5	NgTx ≥ 25	NgTx ≥ 30
Gen(Jan)	8.1	3.7	2.0	0.1	Gen(Jan)	1.9	0.0	0.0	0.0
Feb(Feb)	7.7	3.6	1.5	0.0	Feb(Feb)	1.1	0.0	0.0	0.0
Mar(Mar)	6.9	3.7	1.5	0.1	Mar(Mar)	0.8	0.0	0.0	0.0
Apr(Apr)	7.1	3.4	1.4	0.0	Apr(Apr)	0.0	0.0	0.5	0.0
Mag(May)	4.2	1.6	0.8	0.0	Mag(May)	0.0	0.0	6.9	0.0
Giu(Jun)	2.3	1.1	0.5	0.0	Giu(Jun)	0.0	0.0	16.9	4.9
Lug(Jul)	0.7	0.2	0.2	0.0	Lug(Jul)	0.0	0.0	27.7	13.8
Ago(Aug)	1.5	0.6	0.4	0.0	Ago(Aug)	0.0	0.0	29.8	15.5
Set(Sep)	4.3	2.4	1.2	0.0	Set(Sep)	0.0	0.0	21.2	4.5
Ott(Oct)	6.7	4.3	2.8	0.0	Ott(Oct)	0.0	0.0	6.0	0.0
Nov(Nov)	8.3	4.7	2.4	0.1	Nov(Nov)	0.0	0.0	0.1	0.0
Dic(Dec)	7.4	4.1	2.1	0.0	Dic(Dec)	0.8	0.0	0.0	0.0



In funzione della conoscenza del clima che scaturisce dall'aver seguito la realizzazione di diverse opere in ambito della Provincia di Sassari, lo scrivente ritiene assolutamente cautelativo fare riferimento:

- per quanto attiene i giorni piovosi mensili alla colonna Ng R>5
- per quanto attiene i giorni caratterizzati da elevate temperature alla colonna NgTx >=30.

Da tale scelta scaturisce la seguente tabella:

MESE	Numero medio di giorni caratterizzati da precipitazioni	Numero medio di giorni caratterizzati da temperatura > 30 °C	Totale giorni di inattività per avverse condizioni meteo
Gennaio	4	0	4
Febbraio	4	0	4
Marzo	4	0	4
Aprile	3	0	3
Maggio	2	0	2
Giugno	1	5	6
Luglio	0	14	14
Agosto	1	16	17
Settembre	2	5	7
Ottobre	4	0	4
Novembre	5	0	5
Dicembre	4	0	4

Dall'analisi dei dati di cui alla colonna relativa al totale dei giorni di inoperosità per problemi di carattere meteorologico scaturisce un valore che si ritiene essere sovrastimato per i mesi di giugno, luglio e settembre: per essi si sceglie un valore pari, rispettivamente a 3, 3 e 4 in base alla conoscenza del clima del territorio. Mentre, il dato del mese di agosto si accetta e si arrotonda a 15 giorni, in quanto, come noto, durante tale mese sono previste da 2 a 3 settimane di sospensione delle attività per le ferie estive.

Tuttavia, le giornate caratterizzate da avverse condizioni meteo possono verificarsi anche nei giorni di sabato e domenica, giornate, peraltro non lavorative. Si terrà conto di questa possibilità riducendo mediamente del 50% le giornate non lavorative per avverse condizioni meteo.

La tabella seguente riporta il numero dei giorni lavorativi effettivi per mese che tengono conto di quanto discusso e delle giornate di festività.



MESE	Giorni lavorativi	Totale giorni di inattività per avverse condizioni meteo	Festività	Totale giorni di inattività	Giorni lavorativi effettivi
Gennaio	22	2	2	4	18
Febbraio	20	2	0	2	18
Marzo	22	2	0	2	20
Aprile	22	3	2	5	17
Maggio	21	2	1	3	18
Giugno	22	2	1	3	19
Luglio	23	2	0	2	21
Agosto	21	15	1	16	5
Settembre	22	2	0	2	20
Ottobre	22	2	0	2	20
Novembre	21	3	1	4	17
Dicembre	23	3	3	6	17

In caso di sospensione dei lavori per avverse condizioni climatiche, per la quota parte eccedente il predetto periodo di maltempo preventivato si potrà, ad esclusivo giudizio del direttore dei lavori, procedere alla proroga del termine utile. In caso di revisione del programma in corso d'opera anche il periodo stagionale sfavorevole va rettificato nella misura risultante dal calendario del nuovo programma aggiornato.



## **8 Il cronoprogramma di cantiere**

### **8.1 Premessa**

Come anticipato al capitolo 7, le lavorazioni saranno eseguite nell'ambito di n. 3 cantieri contemporanei. Ogni cantiere prevede una sequenza di attività identificata dal succedersi di determinate parti di opera, ciascuna delle quali, proprio in funzione delle specifiche attività previste, contempla un ben preciso gruppo di categorie di lavoro. Scopo di questo capitolo è quello di definire le modalità seguite per la costruzione del cronoprogramma di ciascun "cantiere" per arrivare a definire il cronoprogramma complessivo di tutta l'opera progettata. Per fare questo è necessario costruire il cronoprogramma di ogni parte di opera. Quest'ultimo si definisce come una "schedule" (Diagramma di Gantt) contenente informazioni temporali ed economiche, ovvero i tempi necessari a completare le attività di cui a una precisa categoria di lavoro di determinato importo.

Ad esempio, ipotizziamo di avere determinato l'importo della categoria "attività propedeutiche allo scavo e scavo". Tale importo sarà costituito da due aliquote:

- la prima direttamente afferente all'utile dell'impresa, alle spese generali, all'importo di materiali, noli e trasporti;
- la seconda è direttamente correlata al costo della manodopera.

Definito l'importo della categoria di lavori, ICL, e il costo della manodopera, CMD, si definisce incidenza della manodopera il rapporto tra CDM e ICL.

Attraverso tale valore e in funzione delle squadre di operai scelte per la realizzazione della categoria di lavoro, si determina la produttività media giornaliera, da cui successivamente discendono i giorni necessari per completare la categoria. Avendo determinato i tempi di realizzazione della categoria a partire dai costi, è possibile compilare la schedule di sotto-comparto e da questa il cronoprogramma di ciascun cantiere.

I paragrafi che seguono forniscono le linee guida che hanno consentito lo sviluppo di ciascuno dei tre cronoprogrammi.

### **8.2 Determinazione delle produttività medie giornaliere**

Per la determinazione delle produttività medie giornaliere, si assume che la realizzazione di una categoria di lavoro sia subordinata all'impiego di un numero ben preciso di squadre di operai. Per le lavorazioni di cui al presente progetto sono state individuate n. 17 squadre come specificato dalla seguente tabella:





*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*

Progetto esecutivo

SQUADRA	DESCRIZIONE	UOMINI SQUADRA
SQUADRA N.1 (SQ01)	OPERAZIONI PRELIMINARI ALL'INIZIO DELLE FASI LAVORATIVE	3
SQUADRA N.2 (SQ02)	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	5
SQUADRA N.3 (SQ03)	FORMAZIONE BY-PASS PROVVISORIO	7
SQUADRA N.4 (SQ04)	PONTEGGI	6
SQUADRA N.5 (SQ05)	FORMAZIONE DEI FORI SU PARETE IN MURATURA	5
SQUADRA N.6 (SQ06)	OPERE DI FINITURA EDILE	10
SQUADRA N. 7 (SQ07)	MONTAGGIO PEZZI SPECIALI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE	11
SQUADRA N.8 (SQ08)	MURATORI	13
SQUADRA N.9 (SQ09)	OPERE ELETTRICHE	11
SQUADRA N.10 (SQ10)	SISTEMISTI	4
SQUADRA N.11 (SQ11)	IMPIANTO DI TELECONTROLLO	6
SQUADRA N.12 (SQ012)	SCAVI	4
SQUADRA N.13 (SQ013)	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4
SQUADRA N.14 (SQ014)	GEOTESSUTO, LETTO DI POSA E RINTERRI	4
SQUADRA N.15 (SQ015)	POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN ACCIAIO	4
SQUADRA N.16 (SQ016)	RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4
SQUADRA N.17 (SQ017)	RIPRISTINI CONGLOMERATI BITUMINOSI	7

Ogni squadra prevede un determinato numero di uomini il cui compenso giornaliero è definito in funzione della qualifica e, di conseguenza, della retribuzione oraria. Per quest'ultimo dato si è fatto riferimento alla tabella redatta dal **MINISTERO DEL LAVORO E DELLE POLITICHE SOCIALI Direzione Generale della Tutela delle Condizioni di Lavoro e delle Relazioni Industriali - Div. IV**, per la provincia di Sassari, data maggio 2016, che individua il costo orario della manodopera in funzione della qualifica del lavoratore come segue:

Operaio	Costo orario
Operaio specializzato 4° livello	€ 29,65
Operaio specializzato 3° livello	€ 28,09
Operaio qualificato 2° livello	€ 26,14
Operaio comune 1° livello	€ 23,55

Facendo riferimento al know-how dei Progettisti, maturato nel corso degli anni e per esperienze lavorative analoghe a quella di cui al progetto in esame, è stato possibile ricostruire il numero, le mansioni e le qualifiche degli operai afferenti a ciascuna delle squadre. Quindi, in funzione dei dati su riportati e ammesso un numero di ore lavoro giornaliero pari a 8, di seguito le tabelle di riepilogo del costo giornaliero della manodopera per ciascuna delle 17 squadre insieme alla descrizione delle attività di competenza:



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*  
Progetto esecutivo

SQUADRA N.1 (SQ01)				
OPERAZIONI PRELIMINARI ALL'INIZIO DELLE FASI LAVORATIVE				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
1	Capo squadra	4° livello	29,65	€ 237,20
2	Operaio specializzato	3° livello	28,09	€ 449,44
3	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 858,30	
FUNZIONI:	Con l'ausilio del progetto e di alcuni saggi esplorativi sulle strutture esistenti (anche mediante scavi con mezzi meccanici) si individuano le criticità maggiori e si stabiliscono le aree di lavoro; con l'ausilio del Gestore del Servizio Idrico Integrato e del CSE si studiano i percorsi che dovranno seguire gli operai ed i mezzi d'opera per ottimizzare l'intervento.			
	Con l'ausilio delle planimetrie rilasciate dagli Enti interessati (ENEL, TELECOM, GAS, etc.) si individuano i tracciati migliori per le condotte.			

SQUADRA N.2 (SQ02)				
ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
1	Capo squadra	4° livello	€ 29,65	€ 237,20
1	Manovratore escavatore	3° livello	€ 28,09	€ 224,72
2	Operaio assistente	1° livello	€ 23,55	€ 376,80
1	Autisti autocarri e autogru	3° livello	€ 28,09	€ 224,72
5	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 1.329,30	
FUNZIONI:	Operazione di pulizia dell'area, attraverso la rimozione di arbusti e sterpaglie; scavo, carico e trasporto a rifiuto per la formazione delle piattaforme di stoccaggio materiali; formazione delle recinzioni delle aree di lavoro e di stoccaggio materiali e quant'altro necessario per l'esecuzione dei lavori.			





"Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale"  
Progetto esecutivo

SQUADRA N.3 (SQ03)				
FORMAZIONE BY-PASS PROVVISORIO				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
1	Capo squadra	4° livello	€ 29,65	€ 237,20
2	Idraulico	3° livello	€ 28,09	€ 449,44
1	Saldatore	3° livello	€ 28,09	€ 224,72
1	Autista autogru	3° livello	€ 28,09	€ 224,72
2	Operaio assistente	1° livello	€ 23,55	€ 376,80
7	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 1.891,10	
FUNZIONI:	Operazioni di demolizioni cls e dismissioni; movimentazione di tubazioni e pezzi speciali con autogru e sollevamento al piano di posa; movimentazione interna all'edificio del serbatoio del suddetto materiale; posa della nuova tubazione; svuotamento e pulizia di vasche-serbatoi.			

SQUADRA N.4 (SQ04)				
PONTEGGI				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
1	Preposto	4° livello	€ 29,65	€ 237,20
3	Operaio (pontatore)	2° livello	€ 26,14	€ 627,36
2	Operaio assistente	1° livello	€ 23,55	€ 376,80
6	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 1.551,70	
FUNZIONI:	Operazioni di allestimento, ancoraggio, manutenzione e smontaggio di ponteggio fisso a elementi prefabbricati, a tubi e giunti e di tipo mobile (castelletti)			



SQUADRA N.5 (SQ05)				
FORMAZIONE DEI FORI SU PARETE IN MURATURA				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
1	Capo squadra	4° livello	€ 29,65	€ 237,20
2	Muratore	3° livello	€ 28,09	€ 224,72
2	Operaio assistente	1° livello	€ 23,55	376,8
5	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 1.048,40	
FUNZIONI:	Operazioni di taglio di muratura portante di qualsiasi spessore e secondo direttrici rette, compreso posizionamento ed ancoraggio della macchina da taglio			

SQUADRA N.6 (SQ06)				
OPERE DI FINITURA EDILE				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
5	Operai (pavimentatore, stuccatore..)	2° livello	€ 26,14	€ 1.045,60
5	Operaio assistente	1° livello	€ 23,55	€ 942,00
10	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 2.484,50	
FUNZIONI:	operazioni di manutenzione straordinaria del manufatto edilizio consistente in dismissioni di intonaci, tonachine, pitture a calce, pavimentazioni e rivestimenti esistenti; dismissione di opere in ferro, etc.; rifacimento di intonaci, di pavimentazioni e di rivestimenti.			



“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”  
Progetto esecutivo

SQUADRA N. 7 (SQ07)				
MONTAGGIO PEZZI SPECIALI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
1	Capo squadra	4° livello	€ 29,65	€ 237,20
3	Idraulico	4° livello	€ 29,65	€ 711,60
2	Saldatore	3° livello	€ 28,09	€ 449,44
2	Autista autogru	3° livello	€ 28,09	€ 449,44
3	Operaio assistente	1° livello	€ 23,55	€ 565,20
11	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 3.016,10	
FUNZIONI:	Movimentazione tubazioni e pezzi speciali, realizzazione collegamenti idraulici, saldature tubazioni in acciaio, etc.			

SQUADRA N.8 (SQ08)				
MURATORI				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
1	Capo squadra	4° livello	€ 29,65	€ 237,20
4	Carpentieri	3° livello	€ 28,09	€ 898,88
4	Ferraiolo	3° livello	€ 28,09	€ 898,88
4	Manovali	1° livello	€ 23,55	€ 753,60
13	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 3.485,70	
FUNZIONI:	Getto di magrone e formazione di opere in cls e c.a. di varia natura e consistenza.			



SQUADRA N.9 (SQ09)				
OPERE ELETTRICHE				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
1	Capo squadra	4° livello	€ 29,65	€ 237,20
6	Elettricisti	4° livello	€ 29,65	€ 1.423,20
4	Operaio assistente	1° livello	€ 23,55	€ 753,60
11	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 3.017,50	
FUNZIONI:	Montaggio quadri ed apparecchiature elettriche in genere, cablaggi, illuminazione, etc.			

SQUADRA N.10 (SQ10)				
SISTEMISTI				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
2	Tecnico programmatore	4° livello	€ 29,65	€ 474,40
2	Tecnico sistemista	3° livello	€ 28,09	€ 449,44
4	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 1.154,80	
FUNZIONI:	- ingegnerizzazione del sistema; - sviluppo del software; - customizzazione del sistema SCADA; - implementazione delle logiche di controllo nei controllori logici.			



SQUADRA N.11 (SQ11)				
IMPIANTO DI TELECONTROLLO				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
2	Tecnico sistemista	4° livello	€ 29,65	€ 474,40
2	Elettrotecnici	4° livello	€ 29,65	€ 474,40
2	Operaio assistente	1° livello	€ 23,55	€ 376,80
6	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 1.657,00	
FUNZIONI:	- montaggio componentistica elettronica; - caricamento schede di programmazione; - collegamenti e cablaggi elettrici; - taratura della strumentazione.			

SQUADRA N.12 (SQ012)				
SCAVI				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
1	Capo squadra	4° livello	€ 29,65	€ 237,20
1	Operatori mezzi	3° livello	€ 28,09	€ 224,72
1	Operaio assistente	1° livello	€ 23,55	€ 188,40
1	Autisti autocarri	3° livello	€ 28,09	€ 224,72
4	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 1.093,80	
FUNZIONI:	Operazione di scarifica delle pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso; scavo, posa armatura scavi, carico e trasporto a rifiuto.			



“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”  
Progetto esecutivo

SQUADRA N.13 (SQ013)				
AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
3	Operaio assistente	1° livello	€ 23,55	€ 565,20
1	Autisti autogru (operai specializzati)	3° livello	€ 28,09	€ 224,72
4	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 987,40	
FUNZIONI:	Carico e distribuzione a piè d'opera di condotte, pozzetti, chiusini e quant'altro necessario per l'esecuzione dei lavori.			

SQUADRA N.14 (SQ014)				
GEOTESSUTO, LETTO DI POSA E RINTERRI				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
1	Autista autoarticolato	3° livello	€ 28,09	€ 224,72
1	Operatore bob-cat	3° livello	€ 28,09	€ 224,72
2	Operaio assistente	1° livello	€ 23,55	€ 376,80
4	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 1.032,80	
FUNZIONI:	Posa in opera geotessuto, approvvigionamento di materiali inerti per le formazioni del letto di posa, del rinfianco e del rinterro; regolarizzazione delle sezioni di scavo; collocazione, con l'aiuto del bob-cat, del materiale per il letto di posa e la regolarizzazione; rinfianco delle tubazioni e, successivamente, rinterro con adeguata compattazione.			



“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”  
Progetto esecutivo

SQUADRA N.15 (SQ015)				
POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN ACCIAIO				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
1	Capo squadra	4° livello	29,65	€ 237,20
1	Autista auogru	3° livello	€ 28,09	€ 224,72
1	Saldatore	3° livello	€ 28,09	€ 224,72
2	Operaio assistente	1° livello	€ 23,55	€ 376,80
4	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 1.032,80	
FUNZIONI:	Dopo avere controllato la pendenza di riferimento del letto di posa con l'aiuto dell'autogru si collocano nello scavo le condotte e si saldano le canne.			

SQUADRA N.16 (SQ016)				
RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
4	Operaio	2° livello	€ 26,14	€ 836,48
4	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 1.045,60	
FUNZIONI:	Assemblaggio dei pozzetti prefabbricati in cls; posizionamento dei chiusini in ghisa; eventuali ripristini di sottoservizi interferenti con gli scavi, sigillatura con malta cementizia dei pozzetti; ripristino di orlature, pavimentazioni di marciapiede e di strade particolari etc.			



SQUADRA N.17 (SQ017)				
RIPRISTINI CONGLOMERATI BITUMINOSI				
Quantità	Mansione	Qualifica	Costo €/ora	Costo giornaliero €
1	Capo squadra	4° livello	€ 29,65	€ 237,20
1	Autista	3° livello	€ 26,14	€ 209,12
1	Operatore scarificatrice	2° livello	€ 26,14	€ 209,12
1	Operatore vibrofinitrice	2° livello	€ 26,14	€ 209,12
2	Operaio assistente	1° livello	€ 23,55	€ 376,80
1	Operatore rullo	2° livello	€ 26,14	€ 209,12
7	Costo giornaliero della manodopera della squadra		€ 1.813,10	
FUNZIONI:	Scarificazione della pavimentazione stradale esistente; approvvigionamento del conglomerato bituminoso e successiva stesura; rullatura; pulitura.			

La tabella che segue è un quadro sinottico del costo giornaliero di ciascuna squadra:

<b>SQUADRA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>UOMINI SQUADRA</b>	<b>COSTO MEDIO GIORNALIERO</b>
SQUADRA N.1 (SQ01)	OPERAZIONI PRELIMINARI ALL'INIZIO DELLE FASI LAVORATIVE	3	€ 858,30
SQUADRA N.2 (SQ02)	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	5	€ 1.329,30
SQUADRA N.3 (SQ03)	FORMAZIONE BY-PASS PROVVISORIO	7	€ 1.891,10
SQUADRA N.4 (SQ04)	PONTEGGI	6	€ 1.551,70
SQUADRA N.5 (SQ05)	FORMAZIONE DEI FORI SU PARETE IN MURATURA	5	€ 1.048,40
SQUADRA N.6 (SQ06)	OPERE DI FINITURA EDILE	10	€ 2.484,50
SQUADRA N. 7 (SQ07)	MONTAGGIO PEZZI SPECIALI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE	11	€ 3.016,10
SQUADRA N.8 (SQ08)	MURATORI	13	€ 3.485,70
SQUADRA N.9 (SQ09)	OPERE ELETTRICHE	11	€ 3.017,50
SQUADRA N.10 (SQ10)	SISTEMISTI	4	€ 1.154,80
SQUADRA N.11 (SQ11)	IMPIANTO DI TELECONTROLLO	6	€ 1.657,00
SQUADRA N.12 (SQ12)	SCAVI	4	€ 1.093,80
SQUADRA N.13 (SQ13)	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40
SQUADRA N.14 (SQ14)	GEOTESSUTO, LETTO DI POSA E RINTERRI	4	€ 1.032,80
SQUADRA N.15 (SQ15)	POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN ACCIAIO	4	€ 1.032,80
SQUADRA N.16 (SQ16)	RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60
SQUADRA N.17 (SQ017)	RIPRISTINI CONGLOMERATI BITUMINOSI	7	€ 1.813,10

Il passo successivo è stato quello di attribuire a ogni categoria di lavoro l'attività di un ben preciso numero di squadre introducendo la percentuale di incidenza della singola squadra nella realizzazione della categoria di lavoro.

Ad esempio, nel caso della categoria "Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo" sono state individuate le seguenti squadre:





- SQ03 – Formazione by-pass provvisorio;
- SQ05 – Formazione dei fori su parete in muratura;
- SQ12 – Scavi.

Quindi ogni squadra contribuisce alla realizzazione della categoria di lavoro secondo le percentuali di cui all’elenco di seguito riportato:

- SQ03 – 60%;
- SQ05 – 30%;
- SQ12 – 10%.

La determinazione delle percentuali è avvenuta sempre in base al know-how sviluppato nel tempo dal Raggruppamento per lavori simili.

In ultimo la produzione media giornaliera per ciascuna categoria di lavoro è ottenuta come la media pesata delle somme dei prodotti tra il costo giornaliero della manodopera della squadra e l’incidenza percentuale della stessa nella realizzazione della categoria, rapportate all’incidenza della manodopera determinata per l’importo della categoria. È evidente che in funzione dell’importo di ciascuna delle categorie e della relativa incidenza della manodopera cambierà la produzione media giornaliera.

A titolo esemplificativo, per una più facile comprensione del criterio su esposto, si riporta una applicazione dello stesso.

Con riferimento alla categoria di lavori “Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo” indicando con:

- CG0i il costo giornaliero della manodopera della i-esima squadra;
- IP0i l’incidenza percentuale della manodopera della i-esima squadra;
- IPCL, l’incidenza percentuale della manodopera relativa all’importo della specifica categoria di lavori,

la produzione media giornaliera della specifica categoria, PMG-CL, sarà data dal seguente rapporto:

$$\text{PMG-CL} = \frac{\text{CG01} \cdot \text{IP01} + \text{CG22} \cdot \text{IP22} + \text{CG12} \cdot \text{IP12} + \text{CG18} \cdot \text{IP18} + \text{CG17} \cdot \text{IP17}}{\text{IPCL}}$$

Di seguito si riporta una tabella di riepilogo per ciascuno dei cantieri individuati. Si ricordi che:

- il cantiere di Casteldoria è caratterizzato dalla Partite Contabili PC1, PC2, PC3, PC4, PC5;
- il cantiere di Porto Torres è caratterizzato dalla Partite Contabili PC6, PC7, PC8, PC9, PC10;
- il cantiere di Truncu Reale è caratterizzato dalla Partite Contabili PC11,



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*  
Progetto esecutivo

---

PC12, PC33, PC14, PC15, PC16.



"Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale"  
Progetto esecutivo

CODICE PARTITA CONTABILE	DESCRIZIONE	IMPORTO TOTALE €	CODICE CATEGORIA	CATEGORIE DI LAVORO	IMPORTO €	% INCIDENZA MANODOPERA	SQUADRA	DESCRIZIONE ATTIVITA' SQUADRA	UOMINI SQUADRA	COSTO GIORNALIERO SINGOLA SQUADRA	% INCIDENZA SINGOLA SQUADRA	PRODUZIONE GIORNALIERA €	DURATA ATTIVITA' GG	RESIDUO GG	UOMINI/GIORNO
P.C.1	Lavori preparatori	€ 409.650,22	1	Organizzazione del cantiere	€ 100.000,00	10%	SQ01	OPERAZIONI PRELIMINARI ALL'INIZIO DELLE FASI LAVORATIVE	3	€ 858,30	40%	€ 11.409,00	9	-0,23	38
							SQ02	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	5	€ 1.329,30	60%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
			2	Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo	€ 8.616,57	25%			8	€ -	100%	€ 6.234,24	2	-0,62	12
							SQ03	FORMAZIONE BY-PASS PROVVISORIO	7	€ 1.891,10	60%				
							SQ05	FORMAZIONE DEI FORI SU PARETE IN MURATURA	5	€ 1.048,40	30%				
							SQ12	SCAVI	4	€ 1.093,80	10%				
									0	€ -					
			7	Apparecchiature idrauliche	€ 282.129,90	5%			16	€ -	100%	€ 52.207,20	6	-0,60	58
							SQ07	MONTAGGIO PEZZI SPECIALI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE	11	€ 3.016,10	80%				
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
			2	Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo	€ 11.324,88	25%			15	€ -	100%	€ 6.234,24	2	-0,18	12
							SQ03	FORMAZIONE BY-PASS PROVVISORIO	7	€ 1.891,10	60%				
							SQ05	FORMAZIONE DEI FORI SU PARETE IN MURATURA	5	€ 1.048,40	30%				
							SQ12	SCAVI	4	€ 1.093,80	10%				
									0	€ -					
			4	Riempimento trincee per tubazioni e pozzetti	€ 3.918,36	25%			16	€ -	100%	€ 4.014,32	1	-0,02	4
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	70%				
							SQ14	GEOTESSUTO, LETTO DI POSA E RINTERRI	4	€ 1.032,80	10%				
							SQ16	RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	20%				
									0	€ -	0%				
			5	Manufatti in c.a.	€ 61.135,41	30%			12	€ -	100%	€ 9.953,47	7	-0,86	78
							SQ08	MURATORI	13	€ 3.485,70	80%				
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
			8	Opere edili di ripristino e di finitura	€ 42.525,10	30%			17	€ -	100%	€ 7.951,07	6	-0,65	56
							SQ06	OPERE DI FINITURA EDILE	10	€ 2.484,50	60%				
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%				
							SQ08	MURATORI	13	€ 3.485,70	20%				
									0	€ -	0%				



“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”  
Progetto esecutivo

CODICE PARTITA CONTABILE	DESCRIZIONE	IMPORTO TOTALE €	CODICE CATEGORIA	CATEGORIE DI LAVORO	IMPORTO €	% INCIDENZA MANODOPERA	SQUADRA	DESCRIZIONE ATTIVITA' SQUADRA	UOMINI SQUADRA	COSTO GIORNALIERO SINGOLA SQUADRA	% INCIDENZA SINGOLA SQUADRA	PRODUZIONE GIORNALIERA €	DURATA ATTIVITA' GG	RESIDUO GG	UOMINI/GIORNO
P.C.2	Nuovo sistema di distribuzione in uscita	€ 285.068,74	7	Apparecchiature idrauliche	€ 285.068,74	5%	SQ07	MONTAGGIO PEZZI SPECIALI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE	11	€ 3.016,10	80%	€ 52.207,20	6	-0,54	58
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									15		100%				
P.C.3	Opere di ripristino strutturale	€ 371.226,86	6	Ripristino strutturale	€ 175.631,64	25%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%	€ 10.222,20	18	-0,82	175
							SQ04	PONTEGGI	6	€ 1.551,70	30%				
							SQ06	OPERE DI FINITURA EDILE	10	€ 2.484,50	10%				
							SQ08	MURATORI	13	€ 3.485,70	50%				
									0	€ -	0%				
									33		100%				
			8	Opere edili di ripristino e di finitura	€ 195.595,22	30%	SQ06	OPERE DI FINITURA EDILE	10	€ 2.484,50	60%	€ 7.951,07	25	-0,40	235
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%				
							SQ08	MURATORI	13	€ 3.485,70	20%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									27		100%				
P.C.4	Impianti elettrici e telecontrollo	€ 118.027,84	10	Telecontrollo	€ 27.925,00	40%	SQ10	SISTEMISTI	4	€ 1.154,80	50%	€ 3.514,75	8	-0,05	40
							SQ11	IMPIANTO DI TELECONTROLLO	6	€ 1.657,00	50%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									10		100%				
			11	Opere elettriche	€ 90.102,84	40%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%	€ 6.528,70	14	-0,20	134
							SQ09	OPERE ELETTRICHE	11	€ 3.017,50	80%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									15		100%				



"Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
 Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
 Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale"  
 Progetto esecutivo

CODICE PARTITA CONTABILE	DESCRIZIONE	IMPORTO TOTALE €	CODICE CATEGORIA	CATEGORIE DI LAVORO	IMPORTO €	% INCIDENZA MANODOPERA	SQUADRA	DESCRIZIONE ATTIVITA' SQUADRA	UOMINI SQUADRA	COSTO GIORNALIERO SINGOLA SQUADRA	% INCIDENZA SINGOLA SQUADRA	PRODUZIONE GIORNALIERA €	DURATA ATTIVITA' GG	RESIDUO GG	UOMINI/GIORNO
P.C.5	Opere di finitura varie	€ 243.116,32	2	Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo	€ 56.219,69	25%	SQ16	RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	100%	€ 4.182,40	14	-0,56	56
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									4	€ -	100%				
			3	Opere acquedottistiche	€ 17.899,81	25%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%	€ 4.137,44	5	-0,67	20
								SCAVI	4	€ 1.093,80	10%				
								GEOTESSUTO, LETTO DI POSA E RINTERRI	4	€ 1.032,80	20%				
								POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN ACCIAIO	4	€ 1.032,80	60%				
									0	€ -	0%				
			8	Opere edili di ripristino e di finitura	€ 56.149,97	30%	SQ06	OPERE DI FINITURA EDILE	10	€ 2.484,50	50%	€ 9.117,57	7	-0,84	74
								AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%				
								MURATORI	13	€ 3.485,70	40%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
			2	Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo	€ 44.410,59	25%	SQ16	RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	100%	€ 4.182,40	11	-0,38	44
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									4	€ -	100%				
			4	Riempimento trincea per tubazioni e pozzetti	€ 16.695,72	15%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%	€ 6.893,07	3	-0,58	12
								RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	80%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
			9	Finiture aree esterne	€ 51.740,54	15%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%	€ 9.451,40	6	-0,53	33
								RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	30%				
								RIPRISTINI CONGLOMERATI BITUMINOSI	7	€ 1.813,10	50%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									15	€ -	100%				



“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
 Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
 Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”  
 Progetto esecutivo

CODICE PARTITA CONTABILE	DESCRIZIONE	IMPORTO TOTALE €	CODICE CATEGORIA	CATEGORIE DI LAVORO	IMPORTO €	% INCIDENZA MANODOPERA	SQUADRA	DESCRIZIONE ATTIVITA' SQUADRA	UOMINI SQUADRA	COSTO GIORNALIERO SINGOLA SQUADRA	% INCIDENZA SINGOLA SQUADRA	PRODUZIONE GIORNALIERA €	DURATA ATTIVITA' GG	RESIDUO GG	UOMINI/GIORNO
P.C.6	Vasca di compenso	€ 552.211,76	1	Organizzazione del cantiere	€ 100.000,00	10%	SQ01	OPERAZIONI PRELIMINARI ALL'INIZIO DELLE FASI LAVORATIVE	3	€ 858,30	40%	€ 11.409,00	9	-0,23	38
							SQ02	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	5	€ 1.329,30	60%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									8	€ -	100%				
			2	Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo	€ 51.287,46	25%	SQ03	FORMAZIONE BY-PASS PROVVISORIO	7	€ 1.891,10	60%	€ 6.234,24	9	-0,77	55
							SQ05	FORMAZIONE DEI FORI SU PARETE IN MURATURA	5	€ 1.048,40	30%				
							SQ12	SCAVI	4	€ 1.093,80	10%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
			4	Riempimento trincea per tubazioni e pozzetti	€ 21.722,64	25%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	70%	€ 4.014,32	6	-0,59	24
							SQ14	GEOTESSUTO, LETTO DI POSA E RINTERRI	4	€ 1.032,80	10%				
							SQ16	RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	20%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
			5	Manufatti in c.a.	€ 158.348,79	30%	SQ08	MURATORI	13	€ 3.485,70	80%	€ 9.953,47	16	-0,09	179
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
			8	Opere edili di ripristino e di finitura	€ 20.514,46	30%	SQ06	OPERE DI FINITURA EDILE	10	€ 2.484,50	60%	€ 7.951,07	3	-0,42	28
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%				
							SQ08	MURATORI	13	€ 3.485,70	20%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
			7	Apparecchiature idrauliche	€ 300.338,41	5%	SQ07	MONTAGGIO PEZZI SPECIALI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE	11	€ 3.016,10	80%	€ 52.298,00	6	-0,26	58
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%				
							SQ15	POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN ACCIAIO	4	€ 1.032,80	10%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									19	€ -	100%				



“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”  
Progetto esecutivo

CODICE PARTITA CONTABILE	DESCRIZIONE	IMPORTO TOTALE €	CODICE CATEGORIA	CATEGORIE DI LAVORO	IMPORTO €	% INCIDENZA MANODOPERA	SQUADRA	DESCRIZIONE ATTIVITA' SQUADRA	UOMINI SQUADRA	COSTO GIORNALIERO SINGOLA SQUADRA	% INCIDENZA SINGOLA SQUADRA	PRODUZIONE GIORNALIERA €	DURATA ATTIVITA' GG	RESIDUO GG	UOMINI/GIORNO
P.C.7	Interventi di consolidamento strutturale	€ 546.078,97	6	Ripristino strutturale	€ 376.260,68	25%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%	€ 10.222,20	37	-0,19	359
							SQ04	PONTEGGI	6	€ 1.551,70	30%				
							SQ06	OPERE DI FINITURA EDILE	10	€ 2.484,50	10%				
							SQ08	MURATORI	13	€ 3.485,70	50%				
									0	€ -					
			8	Opere edili di ripristino e di finitura	€ 169.818,29	30%	SQ06	OPERE DI FINITURA EDILE	10	€ 2.484,50	60%	€ 7.951,07	22	-0,64	207
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%				
							SQ08	MURATORI	13	€ 3.485,70	20%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
		27		100%											
P.C.8	Rifacimento del sistema di ingresso alle vasche	€ 596.276,48	7	Apparecchiature idrauliche	€ 596.276,48	5%	SQ07	MONTAGGIO PEZZI SPECIALI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE	11	€ 3.016,10	80%	€ 52.298,00	12	-0,60	115
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%				
							SQ15	POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN ACCIAIO	4	€ 1.032,80	10%				
									0	€ -					
									0	€ -					
									19		100%				
P.C.9	Impianti elettrici e telecontrollo	€ 167.420,93	10	Telecontrollo	€ 69.080,00	40%	SQ10	SISTEMISTI	4	€ 1.154,80	50%	€ 3.514,75	20	-0,35	100
							SQ11	IMPIANTO DI TELECONTROLLO	6	€ 1.657,00	50%				
									0	€ -					
									0	€ -					
									0	€ -					
									10		100%				
			11	Opere elettriche	€ 98.340,93	40%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%	€ 7.036,23	14	-0,02	144
							SQ09	OPERE ELETTRICHE	11	€ 3.017,50	90%				
									0	€ -					
									0	€ -					
									0	€ -					
									15		100%				



"Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
 Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
 Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale"  
 Progetto esecutivo

CODICE PARTITA CONTABILE	DESCRIZIONE	IMPORTO TOTALE €	CODICE CATEGORIA	CATEGORIE DI LAVORO	IMPORTO €	% INCIDENZA MANODOPERA	SQUADRA	DESCRIZIONE ATTIVITA' SQUADRA	UOMINI SQUADRA	COSTO GIORNALIERO SINGOLA SQUADRA	% INCIDENZA SINGOLA SQUADRA	PRODUZIONE GIORNALIERA €	DURATA ATTIVITA' GG	RESIDUO GG	UOMINI GIORNO
P.C.10	Opere di finitura varie	€ 367.693,36	2	Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo	€ 55.791,57	25%	SQ16	RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	100%	€ 4.182,40	14	-0,66	56
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									4	€ -	100%				
			3	Opere acquedottistiche	€ 16.661,77	25%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%	€ 4.137,44	5	-0,97	20
								SCAVI	4	€ 1.093,80	10%				
								GEOTESSUTO, LETTO DI POSA E RINTERRI	4	€ 1.032,80	20%				
								POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN ACCIAIO	4	€ 1.032,80	60%				
									0	€ -	0%				
									16	€ -	100%				
			8	Opere edili di ripristino e di finitura	€ 193.393,90	30%	SQ06	OPERE DI FINITURA EDILE	10	€ 2.484,50	50%	€ 9.117,57	22	-0,79	233
								AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%				
								MURATORI	13	€ 3.485,70	40%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									27	€ -	100%				
			2	Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo	€ 36.286,17	25%	SQ16	RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	100%	€ 4.182,40	9	-0,32	36
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									4	€ -	100%				
			4	Riempimento trincea per tubazioni e pozzetti	€ 13.583,05	15%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%	€ 6.893,07	2	-0,03	8
								RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	80%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									8	€ -	100%				
			9	Finiture aree esterne	€ 51.976,90	15%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%	€ 9.451,40	6	-0,50	33
								RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	30%				
								RIPRISTINI CONGLOMERATI BITUMINOSI	7	€ 1.813,10	50%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									15	€ -	100%				





*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*

Progetto esecutivo

CODICE PARTITA CONTABILE	DESCRIZIONE	IMPORTO TOTALE €	CODICE CATEGORIA	CATEGORIE DI LAVORO	IMPORTO €	% INCIDENZA MANODOPERA	SQUADRA	DESCRIZIONE ATTIVITA' SQUADRA	UOMINI SQUADRA	COSTO GIORNALIERO SINGOLA SQUADRA	% INCIDENZA SINGOLA SQUADRA	PRODUZIONE GIORNALIERA €	DURATA ATTIVITA' GG	RESIDUO GG	UOMINI/GIORNO
P.C.11	Lavori preparatori by-pass condotte in arrivo	€ 383.879,60	1	Organizzazione del cantiere	€ 191.775,28	10%	SQ01	OPERAZIONI PRELIMINARI ALL'INIZIO DELLE FASI LAVORATIVE	3	€ 858,30	40%	€ 11.409,00	17	-0,19	71
							SQ02	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	5	€ 1.329,30	60%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									8	€ -	100%				
			7	Apparecchiature idrauliche	€ 125.604,78	5%	SQ07	MONTAGGIO PEZZI SPECIALI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE	11	€ 3.016,10	80%	€ 52.298,00	3	-0,60	29
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%				
							SQ15	POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN ACCIAIO	4	€ 1.032,80	10%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
			7	Apparecchiature idrauliche	€ 258.274,82	5%			39	€ -	100%	€ 52.298,00	5	-0,06	48
							SQ07	MONTAGGIO PEZZI SPECIALI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE	11	€ 3.016,10	80%				
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%				
							SQ15	POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN ACCIAIO	4	€ 1.032,80	10%				
									0	€ -	0%				
P.C.12	Nuove strutture in c.a.	€ 535.390,32	2	Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo	€ 85.214,93	25%	SQ03	FORMAZIONE BY-PASS PROVVISORIO	7	€ 1.891,10	60%	€ 6.234,24	14	-0,33	85
							SQ05	FORMAZIONE DEI FORI SU PARETE IN MURATURA	5	€ 1.048,40	30%				
							SQ12	SCAVI	4	€ 1.093,80	10%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
			4	Riempimento trincea per tubazioni e pozzetti	€ 37.769,57	15%			36	€ -	100%	€ 6.690,53	6	-0,35	24
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	70%				
							SQ14	GEOTESSUTO, LETTO DI POSA E RINTERRI	4	€ 1.032,80	10%				
							SQ16	RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	20%				
									0	€ -	0%				
			5	Manufatti in c.a.	€ 381.125,47	25%			0	€ -	0%	€ 11.944,16	32	-0,09	358
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									37	€ -	100%				
			8	Opere edili di ripristino e di finitura	€ 31.280,35	30%	SQ08	MURATORI	13	€ 3.485,70	80%	€ 7.951,07	4	-0,07	38
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
							SQ06	OPERE DI FINITURA EDILE	10	€ 2.484,50	60%				
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%				
							SQ08	MURATORI	13	€ 3.485,70	20%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				



“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
 Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
 Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”  
 Progetto esecutivo

CODICE PARTITA CONTABILE	DESCRIZIONE	IMPORTO TOTALE €	CODICE CATEGORIA	CATEGORIE DI LAVORO	IMPORTO €	% INCIDENZA MANODOPERA	SQUADRA	DESCRIZIONE ATTIVITA' SQUADRA	UOMINI SQUADRA	COSTO GIORNALIERO SINGOLA SQUADRA	% INCIDENZA SINGOLA SQUADRA	PRODUZIONE GIORNALIERA €	DURATA ATTIVITA' GG	RESIDUO GG	UOMINIxGIORNO
P.C.13	Nuovo sistema di distribuzione	€ 1.371.883,55	7	Apparecchiature idrauliche	€ 1.371.883,55	5%	SQ07	MONTAGGIO PEZZI SPECIALI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE	11	€ 3.016,10	80%	€ 52.298,00	27	-0,77	259
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%				
							SQ15	POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN ACCIAIO	4	€ 1.032,80	10%				
									0	€ -					
									0	€ -					
									39		100%				
P.C.14	Opere di ripristino strutturale	€ 579.535,39	6	Ripristino strutturale	€ 267.958,59	25%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%	€ 10.222,20	27	-0,79	262
							SQ04	PONTEGGI	6	€ 1.551,70	30%				
							SQ06	OPERE DI FINITURA EDILE	10	€ 2.484,50	10%				
							SQ08	MURATORI	13	€ 3.485,70	50%				
									0	€ -					
									33		100%				
			8	Opere edili di ripristino e di finitura	€ 311.576,80	30%	SQ06	OPERE DI FINITURA EDILE	10	€ 2.484,50	60%	€ 7.951,07	40	-0,81	376
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%				
							SQ08	MURATORI	13	€ 3.485,70	20%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									27		100%				
P.C.15	Impianti elettrici e telecontrollo	€ 280.451,86	10	Telecontrollo	€ 88.955,00	40%	SQ10	SISTEMISTI	4	€ 1.154,80	50%	€ 3.514,75	26	-0,69	130
							SQ11	IMPIANTO DI TELECONTROLLO	6	€ 1.657,00	50%				
									0	€ -					
									0	€ -					
									0	€ -					
									30		100%				
			11	Opere elettriche	€ 191.496,86	40%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%	€ 7.036,23	28	-0,78	288
							SQ09	OPERE ELETTRICHE	11	€ 3.017,50	90%				
									0	€ -					
									0	€ -					
									0	€ -					
									35		100%				



“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”  
Progetto esecutivo

CODICE PARTITA CONTABILE	DESCRIZIONE	IMPORTO TOTALE €	CODICE CATEGORIA	CATEGORIE DI LAVORO	IMPORTO €	% INCIDENZA MANODOPERA	SQUADRA	DESCRIZIONE ATTIVITA' SQUADRA	UOMINI SQUADRA	COSTO GIORNALIERO SINGOLA SQUADRA	% INCIDENZA SINGOLA SQUADRA	PRODUZIONE GIORNALIERA €	DURATA ATTIVITA' GG	RESIDUO GG	UOMINIORNO
P.C.16	Opere di finitura varie	€ 696.635,72	2	Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo	€ 64.565,27	25%	SQ16	RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	100%	€ 4.182,40	16	-0,56	64
									0	€ -	0%				
									0	€ -	0%				
									0	€ -					
									0	€ -					
									4	€ -	100%				
			3	Opere acquadottistiche	€ 34.884,60	25%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%	€ 4.137,44	9	-0,57	36
							SQ12	SCAVI	4	€ 1.093,80	10%				
							SQ14	GEOTESSUTO, LETTO DI POSA E RINTERRI	4	€ 1.032,80	20%				
							SQ15	POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN ACCIAIO	4	€ 1.032,80	60%				
									0	€ -					
									36	€ -	100%				
			8	Opere edili di ripristino e di finitura	€ 258.749,15	30%	SQ06	OPERE DI FINITURA EDILE	10	€ 2.484,50	50%	€ 9.117,57	29	-0,62	307
							SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	10%				
							SQ08	MURATORI	13	€ 3.485,70	40%				
									0	€ -					
									0	€ -					
									27	€ -	100%				
			2	Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo	€ 166.978,47	25%	SQ16	RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	100%	€ 4.182,40	40	-0,08	160
									0	€ -					
									0	€ -					
									0	€ -					
									0	€ -					
									4	€ -	100%				
			4	Riempimento trincea per tubazioni e pozzetti	€ 65.412,82	15%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%	€ 6.893,07	10	-0,51	40
							SQ16	RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	80%				
									0	€ -					
									0	€ -					
									0	€ -					
									8	€ -	100%				
			9	Finiture aree esterne	€ 106.045,41	10%	SQ13	AMMANNIMENTO DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA DA AREA STOCCAGGI	4	€ 987,40	20%	€ 14.177,10	8	-0,52	44
							SQ16	RIPRISTINO SERVIZI SOTTOSUOLO E ASSISTENZA OPERE MURARIE	4	€ 1.045,60	30%				
							SQ17	RIPRISTINI CONGLOMERATI BITUMINOSI	7	€ 1.813,10	50%				
									0	€ -					
									0	€ -					
									15	€ -	100%				



### 8.3 Definizione dei tempi di esecuzione e degli uomini giorno

Una volta determinato il valore della produzione media giornaliera per ciascuna categoria, noto l'importo della stessa, il numero di giorni occorrenti per la attuazione della categoria è dato, banalmente, dal rapporto tra l'importo e la produzione media giornaliera.

Il valore degli uomini\*giorno si ottiene moltiplicando la durata appena ottenuta per la somma dei prodotti tra il numero degli uomini componenti la squadra e l'incidenza percentuale della singola squadra nella realizzazione della categoria di lavoro.

A titolo esemplificativo, per una più facile comprensione del criterio su esposto, si riporta una applicazione dello stesso.

Con riferimento alla categoria di lavori "Demolizioni, attività propedeutiche allo scavo e scavo" indicando con:

- NU0i il numero degli uomini impegnati nella i-esima squadra;
- IP0i l'incidenza percentuale della manodopera della i-esima squadra
- GG numero di giorni necessari per la realizzazione dei lavori di cui alla specifica categoria di lavori

Il numero di uomini\*giorno, U\*G, della specifica categoria sarà dato da:

$$U*G = (NU01*IP01 + NU22*IP22 + NU12*IP12 + NU18*IP18 + NU07*IP17)*GG$$

Di seguito una tabella di riepilogo da cui desumere il valore degli uomini\*giorno per ciascun cantiere e per l'intera opera.

CANTIERE	Uomini*giorno
Casteldoria	1.102
Porto Torres	1.655
Truncu Reale	2.549
<b>TOTALE UOMINI*GIORNO</b>	<b>5.306</b>



#### **8.4 La sequenza delle lavorazioni**

La sequenza delle lavorazioni risulta integrata, coordinata e compatibile con la fruizione delle tre fondamentali opere infrastrutturali di ENAS e dei relativi servizi.

Dal momento che il progetto in argomento prevede una completa riorganizzazione del sistema idrico ed è stato pensato per comparti indipendenti nella gestione, l'avanzamento nella costruzione delle opere è vincolata proprio alla sequenza di "segmenti" concatenati il cui ordine di esecuzione non può essere modificato dall'Impresa esecutrice dei lavori.

La sequenza proposta rappresenta, tra le numerose possibili combinazioni delle variabili in campo, quella che meglio risponde agli obiettivi sopra richiamati.

In fase di esecuzione, ENAS si riserva di confermare tale pianificazione o di cambiarla, in funzione di sopravvenute esigenze di pubblico interesse. In quest'ultimo caso, ENAS ne darà preavviso all'Appaltatore e Questi dovrà adeguare il proprio programma esecutivo senza che questo possa comportare richieste di maggiori compensi.

#### **8.5 Milestones previste e motivazioni**

Per il progetto esecutivo di cui alla presente relazione, sono state previste n. 2 milestones, ovvero precise scadenze intermedie contrattualmente vincolanti, come appresso specificato:

**MILESTONE N. 1:** Vincolo relativo all'approvvigionamento a piè d'opera, e al successivo controllo positivo da parte della Direzione dei Lavori, di tutte le apparecchiature idrauliche e quant'altro necessario all'inizio lavori presso ciascuna delle tre vasche oggetto di intervento.

**MILESTONE N. 2:** Completamento lavori entro 24 mesi.

La motivazione della prima milestone è da ricercarsi nel ruolo determinante che le apparecchiature idrauliche, di misura e controllo hanno nello sviluppo dei lavori nelle tre vasche.

La milestone in argomento scade n. 6 mesi dopo la consegna dei lavori (la stima di un periodo pari a 6 mesi discende dai tempi previsti dai costruttori delle valvole e delle altre apparecchiature idrauliche e dal know-how del RTP scrivente maturato per casi simili).

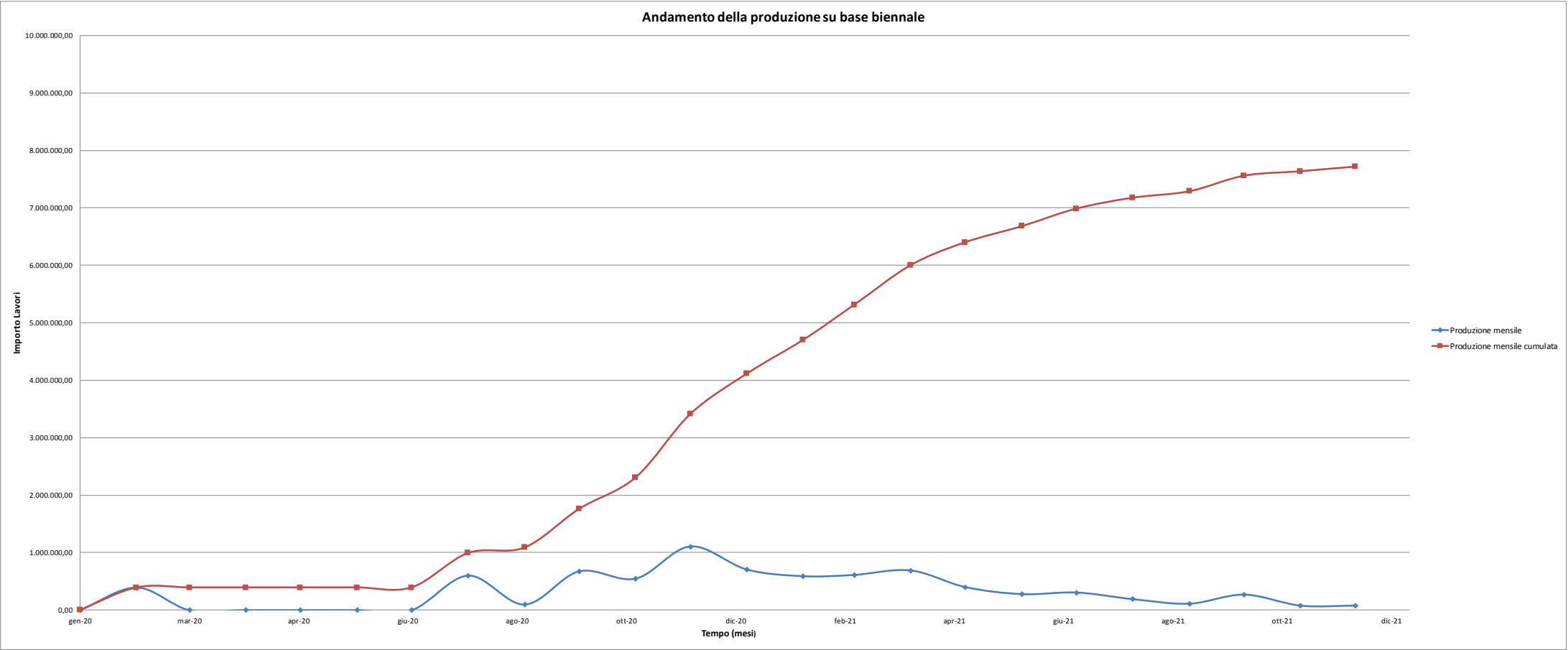
#### **8.6 Riepilogo produzioni**

Di seguito si riporta una tabella e un grafico relativo alle produzioni mensili:



“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -  
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -  
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”  
Progetto esecutivo

Comparto	gen-20	feb-20	mar-20	apr-20	mag-20	giu-20	lug-20	ago-20	set-20	ott-20	nov-20	dic-20	gen-21	feb-21	mar-21	apr-21	mag-21	giu-21	lug-21	ago-21	set-21	ott-21	nov-21	dic-21	Importo lavorazioni
Casteldoria	€ 100.000,00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 8.616,57	€ 366.459,62	€ 442.309,17	€ 172.231,24	€ 104.254,22	€ 115.197,24	€ 105.175,07	€ 29.276,80	€ 83.570,05	€ -	€ -	€ -	€ 1.527.089,98
Porto Torres	€ 100.000,00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 132.730,90	€ 59.720,80	€ 441.537,66	€ 204.444,00	€ 161.598,68	€ 307.450,69	€ 418.717,23	€ 93.737,05	€ 101.980,14	€ 167.522,96	€ 81.574,50	€ 58.666,88	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 2.329.681,50
Truncu Reale	€ 191.775,28	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 464.924,72	€ 37.622,48	€ 231.255,94	€ 342.360,78	€ 941.364,00	€ 396.291,95	€ 161.194,32	€ 151.070,27	€ 144.604,40	€ 59.750,75	€ 92.530,28	€ 132.353,24	€ 85.207,51	€ 83.000,49	€ 185.808,62	€ 79.465,60	€ 79.465,60	€ 179.505,50	€ 4.039.551,72
Totale																									€ 7.896.323,20
Produzione	Gen-2020	Feb-2020	Mar-2020	Apr-2020	Mag-2020	Giu-2020	Lug-2020	Ago-2020	Set-2020	Ott-2020	Nov-2020	Dic-2020	Gen-2021	Feb-2021	Mar-2021	Apr-2021	Mag-2021	Giu-2021	Lug-2021	Ago-2021	Set-2021	Ott-2021	Nov-2021	Dic-2021	
mensile	€ 391.775,28	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 597.655,62	€ 97.343,28	€ 672.793,60	€ 546.804,78	€ 1.102.962,68	€ 703.742,64	€ 588.528,12	€ 611.266,93	€ 688.893,71	€ 399.504,95	€ 278.359,00	€ 306.217,36	€ 190.382,58	€ 112.277,29	€ 269.378,67	€ 79.465,60	€ 79.465,60	€ 179.505,50	
mensile cumulata	€ 391.775,28	€ 391.775,28	€ 391.775,28	€ 391.775,28	€ 391.775,28	€ 391.775,28	€ 989.430,90	€ 1.086.774,18	€ 1.759.567,78	€ 2.306.372,56	€ 3.409.335,24	€ 4.113.077,88	€ 4.701.606,00	€ 5.312.872,94	€ 6.001.766,65	€ 6.401.271,60	€ 6.679.630,60	€ 6.985.847,96	€ 7.176.230,54	€ 7.288.507,83	€ 7.557.886,50	€ 7.637.352,10	€ 7.716.817,70	€ 7.896.323,20	





## **8.7 Cronoprogramma dei lavori**

Di seguito si fornisce il cronoprogramma dei lavori. L'inizio del periodo di 24 mesi è posto pari, convenzionalmente, all'1/01/2020.



