

**DIGA DI CA' ZUL**  
(PROVINCIA DI PORDENONE)

**ADEGUAMENTO DEGLI ORGANI DI SCARICO**

**PROGETTO ESECUTIVO**

RELAZIONE SUL CANTIERE E PROGRAMMA DEI LAVORI

# INDICE

1.	PREMESSE .....	1
2.	PARTICOLARITÀ DELLA DIGA E DEL CANTIERE.....	2
3.	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE.....	3
4.	METODOLOGIE E SEQUENZE OPERATIVE, PROGRAMMA LAVORI .....	6

**ALLEGATO:** Programma dei lavori

## **1. PREMESSE**

La presente relazione riguarda gli aspetti cantieristici e programmatici dei lavori di adeguamento degli organi di scarico della Diga di Cà Zul, che sbarra il Torrente Meduna nel comune di Tramonti di Sopra (PN).

Di seguito sono riportate e descritte ipotesi sui mezzi e gli apprestamenti di cantiere, sulle metodologie operative e sulla sequenza temporale delle lavorazioni previste in progetto: tali ipotesi sono necessarie per dimostrare la fattibilità degli interventi progettati e per compilare una stima corretta e appropriata dei costi di progetto.

L'Appaltatore non è vincolato alle ipotesi di seguito descritte, fermi restando i vincoli imposti dal Contratto e dal Capitolato Tecnico.

## **2. PARTICOLARITÀ DELLA DIGA E DEL CANTIERE**

Le principali criticità, che hanno vincolato le scelte metodologiche in fase di progetto, riguardano la capacità portante dell'attuale impalcato a coronamento e l'accessibilità al cantiere, visto che lungo la strada di accesso sono presenti curve a piccolo raggio e gallerie con sezione ridotta.

Da Meduno (PN) si accede allo sbarramento percorrendo la Statale del Monte Rest fino al bivio di Redona; di qui, superato il ponte in fregio alla diga di Ponte Racli, si prosegue fino a Chievolis sulla Strada Provinciale n. 54 e successivamente sulla strada comunale fino all'abitato di Selva da dove, infine, si perviene alla diga di Cà Zul con strada privata di proprietà del Gestore della diga. Tale strada, lungo la quale sono presenti due gallerie, della lunghezza di circa 1450 e 1600 m, conduce al coronamento in sponda destra.

Il tragitto complessivo da Meduna misura circa 15 Km, quello parziale da Selva circa 5,5 Km.

La larghezza limitata della strada da Chievolis allo sbarramento e le curve a raggio ridotto presenti hanno imposto, in sede progettuale, una verifica topografica. Inoltre, la sezione delle due gallerie permette il transito, a senso unico alternato, soltanto di mezzi con sagoma ridotta. Nella tavola All. B.03 del progetto si riportano i rilievi eseguiti.

Il coronamento, carrabile, permette l'accesso alla sponda sinistra, dove è ubicata la casa di guardia.

### **3. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE**

Per questioni di organizzazione del cantiere, si è cercata una successione delle lavorazioni logica e ordinata, concentrando in due periodi temporali separati le demolizioni ed i getti, che costituiscono in estrema sintesi le due attività principali previste.

Si è quindi cercato di meccanizzare il più possibile le lavorazioni, dedicando il minor spazio possibile alle operazioni prettamente manuali.

#### **Gru a torre**

Con queste premesse, si è ritenuto indispensabile servire la parte centrale del coronamento, nella zona è previsto il nuovo impalcato e l'allargamento dello sfioratore, con una gru ancorata al paramento di monte. Si tratta di una comune gru a torre, la cui base dovrà essere ancorata al paramento di monte della diga, in chiave all'arco, che deve possedere una capacità di 6 t a 30 m. Più in particolare, si è pensato in fase progettuale di installare una gru tipo Potain MDT 178, il cui montaggio può essere eseguito, ad esempio, con una autogru tipo Marchetti MTK 35, avente stabilizzatori in sagoma di 2,55 m e una capacità di 5 t a 4,5 m.

L'autogru necessaria al montaggio ed allo smontaggio della gru a torre dovrà necessariamente posizionarsi al centro della diga, con gli stabilizzatori appoggiati sul ponte a coronamento. Né l'attuale impalcato, né quello previsto in progetto sono staticamente idonei a ricevere i carichi operativi di questa autogru: è conseguentemente necessario puntellarli al sottostante sfioratore in corrispondenza dell'appoggio degli stabilizzatori.

#### **Piani di lavoro e passerelle**

Per permettere le lavorazioni di demolizione e ricostruzione delle pile, allargò dello sfioratore e costruzione dei nuovi tratti del ciglio di sfioro, saranno messi in opera piani di lavoro e passerelle lungo l'intero tratto centrale della diga coinvolto dallo sfioratore, sia lato monte che lato valle.

Lato monte, si sono ipotizzati piani di lavoro poggiati su carpenterie metalliche ancorate e puntellate lungo il paramento.

Lato valle, sarà possibile ancorare i piani di lavoro sotto il ciglio sfiorante o sul bordo di valle dello stesso. Nel primo caso, le strutture dovranno essere montate sotto il tratto aggettante dello sfioratore e potranno essere puntellate al sottostante paramento di valle; nel secondo, dovranno essere appese ed eventualmente tirantate, ma potranno avere uno sbalzo decisamente minore.

Al paramento di valle, le passerelle dovranno essere realizzate anche al di sotto del prolungamento del ciglio di sfioro, previsto in progetto, a sbalzo ai lati dello sfioratore.

Per le operazioni di montaggio e smontaggio di queste strutture sarà necessario ricorrere all'utilizzo di personale in possesso di abilitazione ai lavori su funi ("rocciatori").

### **Betoniere ed altri mezzi di approvvigionamento**

L'accesso al cantiere è limitato dalla viabilità ordinaria a mezzi di dimensioni ridotte.

Le verifiche topografiche eseguite permettono di dimostrare la transitabilità delle travi prefabbricate lungo la strada di accesso, se pur con accorgimenti particolari. A partire dalla diga di Ponte Racli (località Redona), le travi potranno essere trasportate, una alla volta, attraverso carrellini con ruote sterzanti o, in alternativa, con l'assistenza di una autogru in corrispondenza di alcune curve e tornanti. L'ingresso sul coronamento dalla strada in sponda destra potrà avvenire con le travi su carrellini con ruote sterzanti e smontando i parapetti esistenti.

In questa fase si prevede che il confezionamento del calcestruzzo avvenga in un impianto di Montereale Valcellina. Per l'approvvigionamento del calcestruzzo, le sezioni delle due gallerie dopo Selva impongono l'utilizzo di autobetoniere di dimensioni ridotte. Pertanto, le autobetoniere "standard" che partono dall'impianto potranno arrivare fino nei pressi della diga di Cà Selva dove, in una piccola area di cantiere con una rampa, scaricheranno il contenuto in autobetoniere di capacità ridotta. Più precisamente, in questa fase si sono ipotizzate per il trasporto da Selva a Cà Zul due autobetoniere da 2,5 m<sup>3</sup>, ad esempio il modello L 3500 della Dieci S.r.l.

### **Macchinari e attrezzature varie**

Oltre alle autobetoniere e alla autogru (quest'ultima di servizio al montaggio e smontaggio della gru a torre), si prevede la presenza continua in cantiere di un piccolo escavatore cingolato. Questo mezzo sarà utilizzato essenzialmente a servizio delle demolizioni: le pile e l'impalcato esistenti verranno tagliati con seghe e/o con filo diamantato e l'escavatore servirà per trasportare le risulite in un'area dedicata in sponda destra, ridurle a dimensioni minori con un martello demolitore e caricarle su un mezzo per il trasporto a discarica.

Oltre alle attrezzature per il taglio del calcestruzzo (filo diamantato e seghe circolari), si è prevista la presenza in cantiere di un gruppo elettrogeno, di un compressore e dell'usuale attrezzatura varia (saldatrici, flessibili, tassellatori,

carotatrici, vibratori, ecc.).

#### **4. METODOLOGIE E SEQUENZE OPERATIVE, PROGRAMMA LAVORI**

In Allegato alla presente relazione si riporta il programma dei lavori, basato su ragionate ipotesi di produzione, con l'organizzazione del cantiere sopra descritta.

La durata complessiva dei lavori è di 18 mesi, compresa mobilitazione, installazione del cantiere e smobilizzo.

Per fare in modo che la maggior parte dei getti di calcestruzzo avvenga tra marzo e ottobre, riducendo così i getti nei mesi più freddi, si prevede che l'inizio dei lavori, con consegna delle aree all'Appaltatore, avvenga l'1 ottobre.

Con riferimento al programma dei lavori allegato, di seguito si illustrano le sequenze operative e le tempistiche previste, stimate su turno singolo e con sei giorni lavorativi alla settimana.

##### **Installazione cantiere**

La prima attività da eseguire è l'installazione della gru a torre, montata con una autogru dopo aver realizzato gli ancoraggi al paramento di monte ed aver puntellato l'impalcato esistente in corrispondenza degli stabilizzatori dell'autogru.

Con l'ausilio della gru a torre è possibile montare i piani di lavoro e le passerelle ai paramenti.

La costruzione dell'accesso in sponda destra, che collega la quota del coronamento con le passerelle esistenti al paramento a q. 560 m s.m., è indipendente dalle altre attività preliminari e dovrà anch'essa essere conclusa prima dell'inizio delle demolizioni.

##### **Demolizioni**

Entro il 5 dicembre, cioè circa due mesi dall'inizio lavori, possono iniziare le demolizioni; le operazioni da completare necessariamente entro tale data sono il montaggio della gru a torre, l'installazione (anche inizialmente parziale) dei piani di lavoro e la costruzione della scala in sponda destra.

Le operazioni più significative da eseguire sono:

- Rimozione dell'impalcato: la parte da demolire va tagliata con seghe circolari o con filo diamantato, riducendola in strisce aventi peso massimo di circa 6 t, compatibile con la portata della gru a torre: i blocchi rimossi vanno precedentemente imbracati e sostenuti durante il taglio, per poi essere posati sul coronamento della diga verso la sponda destra.



- Da qui vengono quindi spostati con un escavatore in un'area dedicata della spalla destra, dove lo stesso escavatore, munito di martello demolitore, li riduce in pezzi di dimensioni minori e li carica su un mezzo per il trasporto a discarica.
- Allargamento dello sfioratore. Una volta rimosse le campate più esterne dell'impalcato, la parte da demolire va tagliata con filo diamantato e seghe circolari, riducendola in blocchi compatibili con la portata della gru a torre. I blocchi devono essere poi spostati, frantumati e trasportati a discarica come descritto per l'impalcato.
- Demolizione delle pile. Anche le pile vanno demolite eseguendo tagli con filo diamantato o seghe e movimentando i blocchi risultanti con la gru a torre e l'escavatore.

Benché si sia cercato di meccanizzare tutta l'operazione, si dovrà comunque ricorrere a martelli demolitori manuali per rifinire le parti curve (ad esempio la base delle pile) e gli scassi.

Le demolizioni impiegheranno circa 80 giorni lavorativi, e termineranno conseguentemente entro la metà del mese di marzo.

### **Nuovo ponte a coronamento**

Si procede completando dapprima la zona della spalla sinistra del ponte a coronamento (compreso quindi il nuovo ciglio di sfioro) e poi, procedendo verso destra, le tre pile e la zona della spalla destra del ponte. Le operazioni di cassetatura, armatura e getto si eseguono dai piani di lavoro, con l'ausilio della gru a torre. Il getto avviene con il calcestruzzo caricato in una benna agganciata alla gru a torre.

Questi nuovi getti impiegheranno 135 giorni lavorativi.

Nel frattempo, una volta maturati i getti, è possibile procedere al varo delle travi prefabbricate procedendo dalla sponda sinistra. Per tenere in conto dei tempi di maturazione, la posa delle travi può terminare un mese dopo il getto della spalla destra del ponte. Mano a mano che si varano le travi, si può procedere alla cassetatura ed ai getti di completamento dell'impalcato.

In questa fase vengono realizzate anche le due solette a sbalzo verso monte di raccordo tra il ponte e le sue spalle.

In definitiva, il nuovo ponte a coronamento potrà essere terminato all'inizio di agosto e, considerati i tempi di maturazione dei getti, potrà essere transitabile a settembre.

### **Sovralzo piano di coronamento**

Completati i getti del ponte a coronamento, il cantiere si sposta per il sovralzo del coronamento. Si inizia dalla sponda destra perché il nuovo impalcato a coronamento possa maturare. La lavorazione può essere assistita da una piccola autogru, operando interamente dal coronamento esistente. I getti possono avvenire con una piccola pompa per calcestruzzo.

L'adeguamento del piazzale in spalla sinistra (realizzazione del sovralzo e della rampa di discesa) avviene contestualmente al sovralzo della parte sinistra del coronamento.

Per completare il sovralzo di entrambi i lati (destra e sinistra) sono previsti 50 giorni lavorativi, quindi entro la fine di settembre.

### **Adeguamento accesso in sponda destra**

L'adeguamento dell'accesso al coronamento in spalla destra richiede la realizzazione di strutture in c.a. e di un ponte formato da travi in c.a.p. e getto di completamento. Queste attività possono essere assistite da una autogru ed il calcestruzzo gettato con una piccola pompa.

Il varo delle travi può avvenire solo una volta maturati i getti delle spalle ed il transito sul ponte solo una volta maturati i getti di completamento dell'impalcato. Conseguentemente, per rendere nuovamente accessibili ai mezzi il coronamento della diga, saranno necessari circa 100 giorni lavorativi.

Qualora le temperature dell'aria fossero particolarmente rigide, i modesti getti per il completamento dell'impalcato possono essere posticipati, con ripercussioni solo modeste sul programma dei lavori.

### **Impianti e finiture**

Il montaggio dei parapetti definitivi, l'adeguamento dell'impianto elettrico e le finiture possono avvenire nei tempi morti in cui il coronamento non è accessibile ai mezzi in quanto sta trascorrendo il tempo di maturazione dei getti dell'accesso in destra.

Il completamento di tutte le finiture, compresa la pavimentazione stradale, è previsto entro la fine di febbraio.

### **Smobilizzo cantiere**

Lo smontaggio della gru a torre può avvenire dopo aver rimosso i piani di lavoro provvisori ai paramenti, ma solo una volta maturato il getto dell'impalcato perché possa accedere una autogru. Nemmeno il nuovo impalcato è dimensionato per i carichi trasmessi dagli stabilizzatori dell'autogru

che serve a smontare la gru a torre, e pertanto andrà puntellato al sottostante ciglio di sfioro.

Lo smobilizzo di tutto il cantiere può avvenire nel mese di marzo, così da completare tutti i lavori in progetto entro 18 mesi dall'inizio dei lavori.

Dott. Ing. Carlo Claudio MARCELLO

**ALLEGATO**  
**Programma dei lavori**

