

**CONSORZIO DI BONIFICA DELLA
BARAGGIA BIELLESE E VERCELLESE**

**RIFACIMENTO INVASO SUL TORRENTE SESSERA IN SOSTITUZIONE
DELL'ESISTENTE PER IL SUPERAMENTO DELLE CRISI
IDRICHE RICORRENTI, IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA IDRICA
DEGLI INVASI ESISTENTI SUI TORRENTI RAVASANELLA ED OSTOLA,
LA VALORIZZAZIONE AMBIENTALE DEL COMPENSORIO**

DATA PROGETTO

APRILE 2010

AGGIORNAMENTO
PROGETTO

ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE



(dott. ing. Domenico Castelli)

CONDOTTA PRIMARIA ED UTILIZZAZIONE IDROELETTRICA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

ELABORATO N.

RC1

PROGETTO DEFINITIVO

PRATICA N°10131D

ARCH. N° IB080

MODIFICHE
AGGIORNAMENTI

Aggiornamento
Data

1°
OTTOBRE 2010

CONTROLLO

Firma

OPERATORE
GV

CONTROLLO
DC

APPROVAZIONE
DC

INDICE

1	PREMESSA.....	1
2	VASCA DI CARICO POSIZIONATA NEI PRESSI DELLA CENTRALE PIANCONE II	2
2.1	CANALE DI RACCOLTA DELLE ACQUE TURBinate	2
2.2	VASCA DI CARICO POSIZIONATA NEI PRESSI DELLA CENTRALE PIANCONE II	3
3	DESCRIZIONE CONDOTTA	7
3.1	INTERVENTI LUNGO LA CONDOTTA	11
4	EDIFICI DI SEZIONAMENTO LUNGO LO SVILUPPO DELLA CONDOTTA DN 1600	17
4.1	EDIFICIO DI SEZIONAMENTO IN LOCALITÀ GRANERO	17
4.2	MANUFATTO ALLA PROGRESSIVA 10+750 M DELLA CONDOTTA PRINCIPALE.....	18
4.3	EDIFICIO DI SEZIONAMENTO E RIPARTIZIONE IN LOCALITÀ DIGA RAVASANELLA	18
5	DIRAMAZIONE RAV-OSTOLA	21
5.1	CONDOTTA E EDIFICIO SEZIONAMENTO	21
5.2	CENTRALE OSTOLA 2	21
6	RESTITUZIONE FLUVIALE DELLA CONDOTTA PRICIPALE DN 1600	24
6.1	CENTRALE SESIA 1	24
6.2	IL RECAPITO AL SISTEMA IRRIGUO	28
7	RIEPILOGO DI SPESA.....	29

1 PREMESSA

Il sistema che convoglierà le acque dall'invaso in progetto sfrutterà una parte delle strutture a servizio dell'attuale Diga delle Mischie sul torrente Sessera in Comune di Vallanzego (BI) e una parte sarà realizzata ex novo.

La parte esistente del sistema di convogliamento è costituita da un tratto della galleria di derivazione che attualmente ha origine presso la sponda sinistra dell'invaso artificiale formato dalla diga. L'opera in questione fu edificata contestualmente alla diga per derivare la portata concessionata a scopo idroelettrico alla Centrale del Piancone.

La galleria veicolerà le acque raccolte dal nuovo bacino sul torrente Sessera e le convoglierà alla vasca di carico, esistente, a forma circolare. La vasca di carico continuerà a svolgere la sua funzione attuale andando a rifornire la centrale idroelettrica Piancone II anch'essa preesistente.

La parte che dovrà essere costruita ex novo comprenderà una nuova vasca di carico che, raccolte le acque turbinate della centrale Piancone II, alimenterà una nuova condotta, posta in galleria, con diametro DN 1600 che proseguirà verso valle fino ad incontrare il primo edificio di sezionamento in località Granero posto alla progressiva 3+725 m dove terminerà la galleria. Successivamente la condotta avanzerà verso l'edificio di sezionamento completamente interrato alla progressiva 10+750 m e da questo procederà all'ultimo edificio di sezionamento e ripartizione in località diga Ravasanella dove parte della portata convogliata potrà essere ridistribuita verso gli invasi dell'Ostola e della Ravasanella. La condotta principale DN 1600 proseguirà fino alla centrale Sesia 1, posta alla progressiva circa 27+800 m, che restituirà l'intera portata nella Roggia Marchionale.

Nelle seguenti pagine si illustrerà il percorso della condotta in progetto, comprensivo delle opere complementari che verranno realizzate, partendo dal canale di raccolta delle acque di scarico delle turbine della centrale Piancone II fino a giungere alla centrale idroelettrica "Sesia 1".

2 VASCA DI CARICO POSIZIONATA NEI PRESSI DELLA CENTRALE PIANCONE II

I seguenti sottocapitoli tratteranno la geometria e le fasi costruttive di tutte le parti costituenti la vasca di carico ubicata nei pressi della centrale Piancone II esistente.

2.1 CANALE DI RACCOLTA DELLE ACQUE TURBINATE

La raccolta delle acque turbinate, dalla centrale idroelettrica preesistente Piancone II, sarà realizzata mediante un canale in c.a., totalmente interrato sotto il piano stradale, disposto tra la sponda sinistra del torrente Sessera e l'edificio in cui sono ubicate le turbine.

Una quota della portata raccolta sarà restituita al torrente Sessera attraverso due saracinesche posizionate a quote diverse per garantire il funzionamento dell'impianto sia durante le fasi di magra sia durante quelle di piena del torrente. Gli scarichi verranno attivati solo nel caso in cui la portata del corso d'acqua non sia tale da garantire i diritti di terzi a valle (concessioni di derivazioni in essere).

La restante portata verrà convogliata, tramite uno sfioratore disposto lungo il lato del canale in c.a. che affaccia sul torrente, in un pozzetto; questo servirà la vasca di accumulo sulla sponda destra del torrente mediante due tubazioni in acciaio DN 1200 posizionate in subalveo per uno sviluppo complessivo di 27.00 m.

La geometria scatolare del canale sarà caratterizzata da un muro coincidente con la sponda sinistra del torrente che avrà uno spessore in testa pari a 80 cm, al piede di 110 cm ed un'altezza di 4.60 m; questo sarà rivestito con scampoli di pietra per mantenere le stesse peculiarità dell'attuale paramento. Il muro del canale in c.a. contiguo alla centrale idroelettrica avrà uno spessore di 40 cm e verrà costruito a circa un metro dalla paratia in pali trivellati realizzata durante le fasi di scavo. La paratia avrà la funzione di impedire eventuali cedimenti differenziali che potrebbero originarsi nella struttura esistente e naturalmente di garantire la sicurezza delle varie fasi operative entro lo scavo.

La soletta del canale sarà completamente interrata e avrà due aperture quadrate di dimensioni 1.00x1.00 m, utilizzabili per la sua ispezione, posizionate in corrispondenza degli scarichi esistenti.

La lunghezza totale del canale sarà di 39.40 m compresi gli scarichi e avrà una larghezza interna di 2.80 m.

2.2 VASCA DI CARICO POSIZIONATA NEI PRESSI DELLA CENTRALE PIANCONE II

Il volume d'acqua da accumulare (circa 2500 m³) richiede, per lo stoccaggio, la realizzazione di una vasca che a causa dei ridotti spazi disponibili seguirà la morfologia della sponda destra del Torrente Sessera. Ulteriore vincolo è il mantenimento della continuità della viabilità esistente per questo motivo la vasca di accumulo oltre ad avere forma irregolare sarà completamente interrata.

Il muro perimetrale della vasca, che farà da sponda al torrente, verrà collegato a monte con la spalla destra del ponte preesistente ed a valle con il manufatto della briglia, tracciando, nel suo tratto centrale, una curva di raggio 11.50 m. Suddetto muro avrà uno spessore in testa di 80 cm, mentre al piede di 125 cm, per una altezza di 8.60 m e uno sviluppo complessivo di 45 m e sarà rivestito con scampoli di pietra per mantenere le stesse caratteristiche dell'attuale paramento.

I restanti muri del serbatoio, di spessore pari a 50 cm, verranno realizzati a circa un metro dalla paratia di pali trivellati, costruita precedentemente per la messa in sicurezza dello scavo, e ne seguiranno l'andamento in modo da ottimizzare il poco spazio disponibile.

Lo sviluppo complessivo di questa parte di muratura sarà di circa 52 m.

La vasca di carico avrà una superficie utilizzabile per l'accumulo di 544 m², una altezza massima di riempimento pari a 4.50 m, per un volume complessivo invasabile pari a 2493 m³.

Dalla platea in c.a. gettata in opera della vasca partiranno una serie di pilastri quadrati di lato 50 cm disposti a reticolo con interasse di 5.00 m; questi svolgeranno una funzione di sostegno della soletta in c.a. gettata in opera di spessore 50 cm.

La galleria, ospitante la condotta DN 1600, sarà collegata alla vasca di carico mediante una camera di manovra, che avrà muri di lato 4.30x4.00 m, in cui verranno posizionate le apparecchiature di controllo.

All'interno della vasca di carico si realizzerà una camera di collegamento alla galleria che porta all'edificio di sezionamento di Granero; in questa saranno posizionate le apparecchiature di controllo della condotta adduttrice DN 1600 qui collocata. Il perimetro esterno della camera avrà dimensioni 4.30x4.00 m e lo spessore dei muri sarà di 40 cm.

Le apparecchiature contenute nella camera di collegamento, partendo da valle verso monte, comprenderanno:

- Un aeroforo, con diametro DN 600, collegato alla vasca di carico che permetterà lo svuotamento agevole della condotta;
- Un giunto di smontaggio con DN 1600 per agevolare la manutenzione della valvola a monte;

- Una valvola a farfalla motorizzata DN 1600 per permettere l'interruzione del flusso dalla vasca di carico;
- Un giunto bentornitico immerso nel getto che costituirà la parete di separazione tra la vasca di carico e la camera di collegamento. Il giunto farà da corona alla condotta e impedirà eventuali infiltrazioni d'acqua.

La vasca sarà accessibile da diverse aperture nella soletta: due con dimensioni 1.00x1.00 m utilizzabili per le ispezioni, mentre una terza di dimensioni maggiori delle precedenti, 2.60x2.00 m, adibita alla pulizia e alla manutenzione, la cui dimensione rende possibile l'utilizzo di piccoli mezzi meccanici.

Al di sopra della camera di collegamento verrà edificato l'edificio di accesso e controllo con le seguenti caratteristiche: muratura perimetrale in blocchi cavi in cls, solaio in c.a. e coppi. Le sue dimensioni interne, 8.00x8.00 m, sono tali da permettere l'ingresso di un automezzo per eventuali interventi sulle apparecchiature presenti; la parte esterna verrà rivestita con scampoli di pietra posizionati con geometrie e forme simili a quelle della vicina centrale idroelettrica del Piancone II, in modo da ottenere una omogeneità architettonica.

Per la realizzazione dei manufatti in oggetto si è reso necessario procedere a fasi d'intervento come di seguito descritte:

1° FASE:

Prima di iniziare la realizzazione dello scavo nella zona in cui verrà ubicata la vasca di accumulo, si dovranno ultimare le seguenti lavorazioni:

- Realizzazione di muri di sponda sul Torrente Sessera a monte del ponte esistente;
- Realizzazione il muro di contenimento sul piazzale dove arriverà la galleria di servizio della condotta in progetto;
- Inserimento di paratie a pali trivellati nel piazzale lungo la sponda destra del torrente a valle del ponte, con piano d'imposta e profondità di posa pari rispettivamente a quota 598.50 m a quota 585.10 m s.l.m.m. Lo sviluppo complessivo delle paratie sarà di circa 37 m;
- Posizionamento in alveo di una tura in massi lapidei intasata con cls ubicata ad una distanza di circa 15.00 m dalla sponda destra del torrente per mettere in sicurezza le operazioni seguenti.

2° FASE:

In questa fase si inizierà la demolizione del muro di sponda destra del Torrente Sessera a valle del ponte, preesistente, e contemporaneamente si scaverà a valle della paratia a step sequenziali per permettere l'inserimento delle tirantature secondo gli schemi progettuali (vedi relazioni geologica RC4.1), fino a raggiungere la quota d'imposta della vasca e del piano d'uscita della galleria dove verrà posizionata la condotta di adduzione.

Durante la fase di scavo, raggiunta la quota di 593.20 m s.l.m. (quota letto alveo), si allacceranno, ai bordi della paratia inserita nella Fase 1, 2 paratie che avranno una profondità di 8.00 m e una lunghezza di circa 19.00 m (vedi tavola DC55).

Il materiale dello scavo verrà utilizzato per riempire l'area del piazzale di uscita della galleria di servizio fino a raggiungere la quota di 601.75 m, quota necessaria anche al posizionamento delle infrastrutture atte al trasporto del materiale in diga (vedi relazione RP1).

3° FASE:

Dopo aver terminato le lavorazioni precedenti si darà inizio alla costruzione del muro della vasca lato torrente inglobando parte della briglia esistente per dare continuità alla sponda.

Completato il muro in sponda destra, si potrà procedere con la perforazione della galleria mediante metodo tradizionale e contemporaneamente si sposterà la tura in massi posizionandola a protezione dello scavo. Contemporaneamente si inizierà la posa delle due tubazioni di collegamento tra il canale e la vasca.

4° FASE:

Si completerà la vasca di accumulo in tutte le sue parti: platea, pilastri, soletta, edificio di controllo e tutte le opere riguardanti i manufatti in sponda destra.

Concluse tali opere si riposizionerà la tura a protezione della sponda sinistra e si posizioneranno due tubi in acciaio DN 1200 mm in corrispondenza degli scarichi esistenti della centrale Piancone II. Questi consentiranno il regolare funzionamento dell'impianto durante le fasi di costruzione del nuovo canale di raccolta. In concomitanza con le lavorazioni sopra riportate, si inizierà il posizionamento della paratia di pali trivellati per la messa in sicurezza dell'area di scavo (vedi relazione RC4.1 e tavola DC 57.3). Questa sarà realizzata lungo la strada che fiancheggia la centrale, alla quota di 597.50 m s.l.m. per una profondità di 10.25 m

5° FASE:

La fase inizierà con la demolizione, per una lunghezza di circa 30.00 m, del tratto di muro tra gli scarichi esistenti della centrale Piancone II e proseguirà con lo scavo fino alla quota di 591.80 m rappresentante il piano d'imposta del canale di raccolta in progetto.

Parallelamente si realizzerà la rampa di accesso all'area di cantiere con pendenza non superiore al 30 % e la posa della recinzione metallica e del cancello d'ingresso a protezione dello scavo.

6° FASE:

Si realizzerà il tratto di canale in c.a. tra gli scarichi esistenti della centrale e verrà ultimato il collegamento tra la vasca e il canale con la posa della parte finale delle due tubazioni in acciaio DN 1200 mm.

7° FASE:

Si andrà a costruire la parte finale del canale di raccolta incorporando lo scarico di valle della centrale e contemporaneamente si movimenterà la tura in massi che verrà posizionata in base alle fasi di realizzazione delle parti del canale.

8° FASE:

Si procederà con la realizzazione della restante parte del canale nel quale verrà inglobato lo scarico di monte della centrale. Contemporaneamente si completeranno le opere per il ripristino della viabilità e si rimuoveranno tutte le opere provvisorie.

3 DESCRIZIONE CONDOTTA

La condotta ha origine presso la vasca di carico principale in località Piancone dalla quale, compiuto il percorso di circa 27.8 km, giunge alla centrale idroelettrica "Sesia 1".

La soluzione progettuale definita è volta ad ottimizzare le esigenze tecniche di progetto, legate alla funzionalità delle opere, le caratteristiche morfologiche del territorio interessato, le esigenze espropriative, nonché le valutazioni di carattere ambientale legate alla limitazione delle opere di trasformazione boschiva, sia in fase temporanea che definitiva.

Le risultanze progettuali definitive hanno determinato una dimensione trasversale della fascia di cantierizzazione pari a 20.00 m la quale prevede una zona di deposito temporaneo del terreno agrario di scortico e del terreno di risulta dagli scavi, una zona per lo sfilamento e la preparazione della condotta, una pista temporanea per la manovra dei mezzi d'opera nelle operazioni di sfilamento a lato scavo; la zona di manovra degli escavatori per lo scavo ed il ritombamento della condotta è prevista in asse al tracciato della condotta stessa.

La tubazione che costituisce la condotta è in acciaio con diametro interno di 1600 mm; ciascun pezzo (di lunghezza pari a 6 o 12 m) dovrà essere reso in opera mediante saldatura di testa con riporto di materiale.

La profondità di interrimento è di circa 1.2 m al di sotto del piano campagna affinché siano rispettate le condizioni di sicurezza e le voci di costo di posa della condotta non gravino oltremisura sull'importo dei lavori.

Il tracciato seguito è stato, in alcuni casi, subordinato a situazioni pregresse che hanno richiesto l'esecuzione di alcune opere aggiuntive data la presenza di altre infrastrutture.

Di seguito si riportano le caratteristiche principali della condotta DN 1600 in funzione della progressiva:

- **Dalla prog. 0.00 alla prog. 3+717.00**

Dalla vasca di carico principale in località Piancone all'edificio di sezionamento il località Masserenga, la condotta è posta in galleria con diametro esterno pari a circa 5.00 m., realizzata con conci in c.a. prefabbricato, le cui caratteristiche tecniche sono riportate nelle relazioni specifiche.

L'altezza di ricoprimento della galleria varia da un massimo di circa 280 m in corrispondenza della progressiva 1+700, ad un minimo di circa 36 m alla progressiva 3+400.

Le selle verranno realizzate ogni 6 m e prevedranno un blocco in c.a. della lunghezza di 1 m che occuperà tutta la parte inferiore della galleria. La posa della condotta avverrà partendo da monte dove, tramite rotaia, verranno fatte affluire le barre della condotta che, attraverso un paranco di

movimentazione ancorato a mezzo di profilati alla volta, verranno collocate sulle selle già realizzate per la fase di saldatura.

Dal punto di vista altimetrico la quota di fondo tubazione passa dai 587.80 ai 494.60 m mentre planimetricamente il tracciato presenta un iniziale andamento curvilineo al fine di evitare una faglia di materiale fratturato esistente, posizionata a lato della vasca di carico principale.

- **Dalla prog. 3+717.00 alla prog. 6+000.00**

Uscita dall'area utilizzata per la realizzazione dell'edificio di sezionamento, la condotta verrà posata sulla sede stradale della Provinciale n. 117, attraverserà la rotonda d'ingresso al Comune di Coggiola per poi correre parallelamente alla S. P. 117 fino alla prog. 4+410; successivamente la condotta proseguirà su terreni agrari seguendo il corso del torrente Sessera fino alla prog. 5+445; già in Comune di Pray la condotta attraverserà via Molino in prossimità della rotonda sulla S.P. n. 117 alla progressiva 5+730, per poi passare tra la strada provinciale e l'impianto produttivo esistente.

Le quote di fondo tubazione passano da 494.60 a 428.10 m con 26 curve verticali e 19 curve orizzontali, 4 sfiati e uno scarico.

- **Dalla prog. 6+000.00 alla prog. 9+300.00**

A valle della progressiva 6+000 la condotta verrà posata su terreno agrario e, dalla prog. 6+333 alla prog. 6+710 tra la sponda del T. Sessera in sponda destra e la S. P. n. 117; a valle della prog. 7+014 si avrà il primo attraversamento del Torrente Sessera realizzato per una lunghezza di circa 110 m, mediante calottatura in c.a. a protezione della condotta, dello spessore pari a 50 cm, ad una profondità minima dal suo estradosso di 2.00 m (soluzione adottata per tutti gli attraversamenti del Torrente Sessera). Successivamente la condotta proseguirà in sponda sinistra, su terreni agrari, passando, adeguatamente protetta da calottatura in c.a., sotto il ponte di Via Biella, per poi attraversare il corso del T. Sessera per una lunghezza di circa 86 m, alla progressiva 7+800, appena prima della briglia esistente. Dalla prog. 7+870 alla prog. 8+770 la condotta proseguirà su terreni agrari in sponda destra per poi dover attraversare il Torrente Sessera causa il ridottissimo spazio tra la sponda e la S. P. n. 235; tra la prog. 8+866 e la prog. 9+040 la condotta verrà posata in sponda sinistra a ridosso della S.P. n. 200 per poi attraversare nuovamente il T. Sessera. I due attraversamenti avranno lunghezze rispettivamente di 90 e 110 m..

In questo tratto le quote di fondo tubazione passano da 428.10 a 386.78 m con 50 curve verticali, 13 curve orizzontali, 10 sfiati e uno scarico.

- **Dalla prog. 9+300 alla prog. 11+500**

Il tracciato segue parallelamente la S.P. 235 fino alla prog. 10+320, protetto da un nuovo consolidamento spondale del T. Sessera; successivamente la condotta attraverserà Via Gramsci alla prog. 10+350 in Comune di Azoglio, la S.P. n. 235 alla prog. 10+600 e la S.P. 236 in direzione Sostegno alla prog. 10+830; in tutti i casi è prevista la realizzazione di una strada di servizio che aggirerà l'area interessata dalle opere senza dover interrompere la circolazione. Alla prog. 10+775 è previsto un pozzetto di scarico-sezionamento nel quale verranno alloggiati, a monte e a valle dello scarico, sulla condotta principale DN 1600, un giunto di smontaggio ed una valvola a farfalla motorizzata; lo scarico avverrà con tubazione in acciaio DN 200 mm provvista di valvola a farfalla.

Dalla prog. 10+940 la condotta viaggerà parallela alla S.P. n. 236 attraversando il parcheggio del Santuario della Madonna della Fontana; subito a valle, alla prog. 11+350, verrà realizzato un consolidamento in massi della sponda del Rio Giara a protezione della condotta.

Quote fondo tubazione da 386.78 a 399.63 m con 47 curve verticali, 20 curve orizzontali, 7 sfiati e uno scarico.

- **Dalla prog. 11+500 alla prog. 17+100**

In questo tratto la condotta verrà posata a lato della S.P. 236 fino alla prog. 11+950 per poi staccarsi progressivamente dalla strada per avvicinarsi al corso del Rio Giara fino alla progressiva 12+475 dove inizierà il tratto in tunnelling. Tale tratto avrà lunghezza pari a 220 m.

Il metodo per la posa in opera della condotta con tunneling consiste nel far avanzare a spinta la tubazione dentro una galleria realizzata nel sottosuolo da una particolare testa di avanzamento a ruota fresante teleguidata. La tecnica richiede la presenza di due pozzi: uno di partenza o di spinta ed uno di arrivo.

Nel pozzo di spinta vengono calate ed alloggiati tutte le attrezzature necessarie per lo scavo del tunnel e la successiva spinta del tubo in progetto e di tutti gli elementi necessari per azionare l'unità di perforazione. In tale pozzo saranno alloggiati anche gli strumenti di controllo, l'apparecchiatura di puntamento del raggio laser che sovrintende al controllo del regolare avanzamento dello scavo ed i sistemi di raccolta dello smarino.

Lo stato di avanzamento della tubazione ed i vari parametri di spinta sono costantemente tenuti sotto controllo da un sistema computerizzato che garantisce la precisione di posa in grado di conferire le pendenze previste in progetto.

All'uscita la condotta costeggerà il Rio Valnava in sponda sinistra sino alla prog. 13+640 per poi passare in sponda destra attraversando, alla prog. 13+980 la strada per Fraz. S. Maria.

La condotta proseguirà in sponda destra del Rio valnava fino alla prog. 14+295 per poi attraversarlo e seguire la parte del versante meno ripida; dalla prog. 14+945 alla prog. 15+450 la tubazione fiancheggerà la strada sterrata verso la c.na Morena, proseguirà tagliando i terreni alla lato della fraz. Asei rimanendo in cresta fino alla prog. 16+950. Dalla prog. 16+990 alla prog. 17+100 si rende necessaria, per lo sfilamento della condotta, data l'elevata pendenza del tratto, l'uso di una teleferica tipo "blondin" su tralicci in acciaio con fune portante e fune traente, provvista di gancio a "c" per il trasporto di tubazioni.

Quote fondo tubazione da 399.63 a 313.21 m con 143 curve verticali, 76 curve orizzontali, 13 sfiati e 6 scarichi.

- **Dalla prog. 17+100 alla prog. 21+640**

Dalla prog. 17+100 alla prog. 17+339 la condotta fiancheggia la strada verso la diga sul T. Ravasanella; attraversa poco a valle della prog. 17+580 il T. Ravasanella, costeggia la S.P. n. 64 dalla prog. 17+737 alla prog. 17+911 per poi attraversarla e posizionarsi a fianco della strada sterrata esistente, in sponda sinistra del T. Giara, già utilizzata per il passaggio della condotta irrigua in acciaio DN 800 mm proveniente dalla diga sul T. Ravasanella.

Il tracciato della condotta in progetto fiancheggerà la strada sterrata sopracitata fino alla prog. 21+340 per poi proseguire su terreno agrario fino alla prog. 21+640, ovvero all'intersezione con la S.S. n. 142.

Quote fondo tubazione da 310.91 a 265.33 m con 59 curve verticali, 94 curve orizzontali, 5 sfiati e uno scarico.

- **Dalla prog. 21+640 alla prog. 27+758**

Dalla prog. 21+640 alla prog. 22+045 la condotta in progetto attraversa terreni agrari per giungere in prossimità della strada denominata Via per C.na Biellese che fiancheggerà fino alla prog. 24+012; dalla prog. 24+012 alla prog. 24+342 il tracciato seguirà una strada sterrata esistente e dalla prog. 24+544 entrerà nel sistema di coltivazione a risaia dei comuni di Roasio e successivamente di Rovasenda.

Dalla prog. 24+544 alla prog. 24+947 e dalla prog. 25+004 alla prog. 25+803 si costeggerà una strada sterrata interpodereale cercando, per quanto possibile, di ridurre al minimo le interferenze tra le opere in progetto e le coltivazioni in atto, sottolineando che in ogni caso, in questi terreni i lavori verranno effettuati durante la stagione invernale.

Dalla prog. 25+823 alla prog. 26+415 la tubazione attraverserà diagonalmente gli appezzamenti fino a raggiungere e fiancheggiare un canale irriguo fino alla prog. 26+620.

Dalla prog. 26+661 la condotta seguirà il sistema di argini in direzione della S.P. n.3 Rovasenda – Gattinara che verrà attraversata in spingitubo a monte della prog. 27+383.

Dalla prog.27+383 alla prog. 27+533 la condotta supererà un lieve dislivello tra i piani risaia per posizionarsi sull'ultima direttrice arginale prima di alimentare la nuova centrale idroelettrica Sesia 1, posizionata a ridosso della Roggia Marchionale.

Quote fondo tubazione da 265.33 a 239.59 m con 74 curve verticali, 100 curve orizzontali, 5 sfiati e 3 scarichi.

Relativamente alle opere di cantierizzazione necessarie per la posa della condotta e per la realizzazione degli interventi progettuali lungo il tracciato, è stato previsto l'utilizzo di una fascia di occupazione temporanea dei terreni con larghezza pari a 20 m.

Tale viabilità sarà prevalentemente a carattere provvisorio e permetterà, durante l'esecuzione delle opere, un collegamento pressoché continuo lungo tutto il tracciato in progetto.

Solo in alcune situazioni particolari, alcuni tratti della viabilità di cantiere diventera permanente, più precisamente dove questa servirà a raggiungere nuovi manufatti quali sfiati, scarichi e sezionamenti per la loro manutenzione.

Sono state inoltre individuate lungo il tracciato una serie di aree di cantiere, ubicate in posizioni facilmente accessibili, da utilizzarsi per lo stoccaggio dei materiali e per il ricovero dei mezzi d'opera, raggiungibili anche dalla viabilità ordinaria (vedi planimetrie opere di cantierizzazione).

3.1 INTERVENTI LUNGO LA CONDOTTA

- Consolidamento Strada Provinciale n. 117 alla prog. 3+830

Alla prog. 3+830 la condotta in acciaio DN 1600 mm in progetto verrà posata, per un tratto di circa 200 m., sulla S.P. n. 117, lato destro verso Pray.

Al fine di non interrompere il flusso veicolare, tale tratto sarà soggetto a circolazione a senso unico alternato, regolamentato da semaforo. Per quello che riguarda la parte di carreggiata interessata dalle opere, questa sarà consolidata mediante paratia di contenimento realizzata con micropali Ø 220 mm, armati con tubo Ø 168.3 mm, posizionati ad interasse di 30 cm, con sovrastante trave di irrigidimento in c.a. avente dim. 50x50 cm e una fila di tiranti armati con 3 trefoli diametro di perforazione 130 mm.

In questo tratto inoltre, sarà demolito e successivamente rifatto il muretto di contenimento esistente.

In seguito la condotta lascerà la sede stradale e si posizionerà sui terreni lato strada a ridosso del versante. In questo tratto lo spazio per la viabilità sarà più ampio rispetto al precedente ma non

totale al fine di consentire un'area di manovra ai mezzi d'opera e la demolizione e successivo rifacimento del già citato muretto di contenimento esistente. Sarà inoltre ricostituito il manufatto di raccolta acque posizionato a ridosso della rotonda di accesso al Comune di Coggiola.

Sia nel primo che nel secondo tratto è previsto il ripristino del manto stradale utilizzato come area di scavo e la predisposizione di barriere new jersey e di opportuna cartellonistica per la delimitazione e segnalazione delle aree di cantiere.

Subito a valle del manufatto di raccolta acque la condotta attraverserà la S.P. n. 117 e si posizionerà nei prati lato strada. Per la realizzazione dell'attraversamento e per dare continuità al flusso veicolare in entrata a Coggiola e verso Trivero, verrà realizzata una variante stradale provvisoria che si innesterà sulla rotonda esistente con una lunghezza di circa 130 m ed una larghezza di 7 m.

La variante verrà eseguita mediante scotico del terreno agrario, stesa di geotessile, pacchetto stradale composto da misto naturale, misto stabilizzato (spessore 30 cm), conglomerato bituminoso (spessore 10 cm) e binder (spessore 6 cm). La rotonda esistente verrà modificata provvisoriamente riducendo la dimensione dello spartitraffico centrale per consentire il transito da e verso Coggiola e Trivero.

- **Opere idrauliche sul T. Sessera alla prog. 4+410**

In questo tratto la condotta è posizionata tra la S.P. n. 117 e la sponda destra del T. Sessera.

La parte di sponda oggetto di intervento è in forte erosione e non permetterebbe, in caso di afflusso di portate oltre la media, una adeguata protezione alla condotta.

L'opera prevede la realizzazione di una difesa spondale in massi lapidei con lunghezza pari a circa 55 m, posizionata sulla prosecuzione di una difesa esistente. Il nuovo manufatto avrà le seguenti caratteristiche: berma di fondazione – altezza 2 m, larghezza 4.70 m, profondità 1 m dall'estradosso al fondo alveo; parte in elevazione – larghezza testa 1.20 m, altezza dalla berma 5 m, inclinazione 70°, superficie totale della sezione 17.60 m².

A completamento dell'opera verrà eseguito, a tergo della difesa, un imbottimento della sponda erosa con materiale di nuovo apporto, con tratto orizzontale largo 4 m ed raccordo al terreno con inclinazione di 30°.

- **Opere idrauliche sul T. Sessera alla prog. 5+048**

Alla prog. 5+048 la condotta in progetto verrà posata in prossimità della sponda destra del T. Sessera sul tracciato della strada interpoderale esistente.

L'intervento prevede il ripristino di una difesa spondale in massi lapidei esistente fortemente ammalorata, per una lunghezza di circa 260 m.

Per la realizzazione del manufatto verranno in parte utilizzati i massi presenti il loco.

L'opera avrà le seguenti caratteristiche: berma di fondazione – altezza 2 m, larghezza 4.70 m, profondità 1 m dall'estradosso al fondo alveo; parte in elevazione – larghezza testa 1.20 m, altezza dalla berma 5 m, inclinazione 70°, superficie totale della sezione 17.60 m².

A fine lavori verrà ripristinata la viabilità interpoderale mediante compattazione del terreno sopra l'area di scavo e stesa di misto stabilizzato per una larghezza di 3.50 m.

- **Consolidamento Strada Provinciale n. 117 alla prog. 5+831**

Si rivede il consolidamento della S.P. n. 117 per un tratto di circa 240 m al fine di consentire il posizionamento della condotta in progetto tra l'impianto produttivo Lanificio Trbaldo Togna e la strada stessa.

L'opera prevede dapprima, lo scavo della scarpata esistente e l'esecuzione della paratia di contenimento realizzata con micropali Ø 220 mm, armati con tubo Ø 168.3 mm, posizionati ad interasse di 30 cm, con sovrastante trave di irrigidimento in c.a. avente dim. 50x50 cm e n. 3 file di tiranti armati con 3 trefoli diametro di perforazione 130 mm. Ad intervalli regolari saranno inoltre posizionati tubazioni drenanti in pvc con diametro interno 50 mm per una lunghezza di 5.00 m. Eseguita l'opera di consolidamento si provvederà allo smontaggio della recinzione metallica esistente per un tratto di circa 160 m.

Successivamente si eseguirà lo scavo per la posa della condotta che prevederà nel primo tratto, fino al manufatto di sottopasso esistente, la demolizione con successivo ripristino di una doppia tubazione in c.a., DN 800 mm, nel secondo tratto la demolizione ed il ripristino di una tubazione in c.a. DN 800 mm e la realizzazione di n. 4 pozzetti prefabbricati per raccolta acqua; nella zona dove tra l'edificio e la S.P. la distanza è minore, è previsto un consolidamento a protezione del fabbricato realizzato con micropali Ø 220 mm, armati con tubo Ø 168.3 mm, posizionati ad interasse di 30 cm, con sovrastante trave di irrigidimento in c.a. avente dim. 50x50 cm, per una distanza di circa 43 m.

Nell'ultimo tratto è prevista la demolizione ed il successivo ripristino di una canaletta prefabbricata per una lunghezza di circa 52 m.

Ultimate le fasi per la posa della condotta verrà ripristinata la scarpata lungo l'intervento utilizzando il materiale proveniente dagli scavi posizionato con un angolo di incidenza di 45°.

- **Opere idrauliche sul T. Sessera alla prog. 6+333**

In prossimità della prog. 6+333 la condotta verrà posizionata in prossimità della S.P. n. 200 a ridosso della sponda destra del T. Sessera.

Per un tratto di circa 200 m è previsto il ripristino della difesa spondale esistente danneggiata, con parziale utilizzo dei massi presenti.

Nel tratto successivo, per una lunghezza di circa 167 m è invece prevista la rimozione della prismata esistente e la realizzazione di una nuova difesa spondale. In entrambi i casi l'opera avrà le seguenti caratteristiche: berma di fondazione – altezza 2 m, larghezza 4.70 m, profondità 1 m dall'estradosso al fondo alveo; parte in elevazione – larghezza testa 1.20 m, altezza dalla berma 5 m, inclinazione 70°, superficie totale della sezione 17.60 m².

- **Opere idrauliche sul T. Sessera alla prog. 8+632**

A monte dell'attraversamento del T. Sessera alla prog. 8+768, è previsto, per una lunghezza di circa 136 m, il ripristino della difesa spondale in massi esistente danneggiata. La nuova opera verrà realizzata utilizzando parzialmente i massi presenti ed avrà le seguenti caratteristiche: berma di fondazione – altezza 2 m, larghezza 3.90 m, profondità 1 m dall'estradosso al fondo alveo; parte in elevazione – larghezza testa 1.20 m, altezza dalla berma 3.30 m, inclinazione 70°, Sup. totale della sezione 12.40 m².

In sponda sinistra, a partire da poco a monte dell'attraversamento, per una lunghezza di circa 30 m, è previsto il ripristino della difesa spondale esistente ammalorata, con realizzazione di nuova opera aventi le seguenti dimensioni: berma di fondazione – altezza 2 m, larghezza 4.00 m, profondità 1 m dall'estradosso al fondo alveo; parte in elevazione – larghezza testa 1.20 m, altezza dalla berma 4 m, inclinazione 70°, Sup. totale della sezione 14.10 m².

Sulla prosecuzione del tratto precedente verrà inoltre eseguita una nuova difesa spondale in massi a protezione della condotta, composta da due parti: per una lunghezza di circa 60 m, fino alla briglia esistente, con le stesse caratteristiche tipologiche del precedente, mentre nei successivi 137 m con le seguenti caratteristiche: berma di fondazione – altezza 2 m, larghezza 4.70 m, profondità 1 m dall'estradosso al fondo alveo; parte in elevazione – larghezza testa 1.20 m, altezza dalla berma 5 m, inclinazione 70°, superficie totale della sezione 17.60 m².

Alla prog. 9+040 la condotta ripasserà in sponda destra de T. Sessera rendendo necessario il ripristino della difesa in massi esistente per un tratto di circa 20 m.

- **Opere idrauliche sul T. Sessera alla prog. 9+847**

Dalla prog. 9+947 la condotta in progetto fiancheggerà sul limite alto, la sponda destra del T. Sessera in prossimità della S.P. n. 236.

L'opera in progetto prevede il ripristino della difesa spondale in massi esistente per una lunghezza complessiva di circa 532 m.

Dopo circa 200 m la difesa è interrotta dall'immissione di un canale di scarico il cui fondo verrà rivestito da una platea in massi per circa 15 m.

In prossimità di via Gramsci, in Comune di Azoglio, la difesa spondale si raccorderà, rastremandosi, ad un muro in c.a. esistente.

Caratteristiche tipologiche del manufatto: berma di fondazione – altezza 2 m, larghezza 4.70 m, profondità 1 m dall'estradosso al fondo alveo; parte in elevazione – larghezza testa 1.20 m, altezza dalla berma 5 m, inclinazione 70°, superficie totale della sezione 17.60 m².

- **Opere idrauliche sul Rio Giara alla prog. 11+343**

Lungo la S.P. n. 236 in direzione Sostegno, la condotta attraverserà il parcheggio del Santuario della Madonna della Fontana per proseguire lato strada, in prossimità del Rio Giara.

La parte di piazzale interessato dalle opere verrà ripristinato a fine lavori, mediante stesa di conglomerato bituminoso (spessore 10 cm), binder (spessore 6 cm) e tappetino d'usura (spessore 3 cm).

A valle, in corrispondenza delle anse del Rio Giara, verranno realizzati due tratti di nuove difese spondale a protezione della condotta: la prima, per una lunghezza di circa 45 m, con le seguenti dimensioni: berma di fondazione – altezza 1.50 m, larghezza 3.00 m, posizionata sul fondo alveo; parte in elevazione – larghezza testa 1.20 m, altezza dalla berma 2.30 m, inclinazione 70°, superficie totale della sezione 7.70 m². La seconda, di circa 55 m, con le seguenti caratteristiche: berma di fondazione – altezza 1.50 m, larghezza 3.15 m, posizionata sul fondo alveo; parte in elevazione – larghezza testa 1.20 m, altezza dalla berma 3.00 m, inclinazione 70°, superficie totale della sezione 9.10 m².

- **Tratto in tunnelling alla prog. 12+475**

Dalla prog. 12+475 inizierà un tratto in tunnelling utilizzato al fine di poter superare il dosso naturale del terreno che divide i corsi del Rio Giara a monte, e del Rio Valnava a valle.

Il tratto avrà lunghezza pari a 220 m.

Nella parte di monte, all'imbocco del tunnelling, verrà utilizzato uno spiazzo esistente, debitamente ampliato e sistemato, adibito ad area cantiere, che ospiterà il container per

l'alloggiamento delle apparecchiature di controllo, il silos per l'accumulo d'acqua da utilizzare per lo scavo e la vasca per lo stoccaggio dei fanghi e del materiale di risulta dagli scavi.

Come già descritto, il metodo per la posa in opera della condotta con tunneling consiste nel far avanzare a spinta la tubazione dentro una galleria realizzata nel sottosuolo da una particolare testa di avanzamento a ruota fresante teleguidata. La tecnica richiede la presenza di due pozzi: uno di partenza o di spinta ed uno di arrivo.

Nel pozzo di spinta (realizzato in c.a. diametro esterno 11.00x6.00 m profondità 3.5 m con pareti da 50 cm) vengono calate ed alloggiate tutte le attrezzature necessarie per lo scavo del tunnel e la successiva spinta del tubo in progetto e di tutti gli elementi necessari per azionare l'unità di perforazione. In tale pozzo saranno alloggiati anche gli strumenti di controllo, l'apparecchiatura di puntamento del raggio laser che sovrintende al controllo del regolare avanzamento dello scavo ed i sistemi di raccolta dello smarino.

Il pozzo di arrivo avrà le stesse dimensioni di quello di partenza e si utilizzerà per la fuoriuscita della fresa alla fine dello scavo; entrambe le camere verranno dismesse e smantellate a fine intervento.

Lo stato di avanzamento della tubazione ed i vari parametri di spinta sono costantemente tenuti sotto controllo da un sistema computerizzato che garantisce la precisione di posa in grado di conferire le pendenze previste in progetto.

- **Opere idrauliche sul T. Giara alla prog.17+737**

In questo tratto la condotta in progetto fiancheggerà la S.P. n. 64 nello spazio tra il corso del T. Giara e la condotta in acciaio esistente DN 800 mm, posizionato fuori terra, alla base del muro esistente.

A protezione della condotta in progetto verrà realizzata, per una lunghezza di circa 148 m, una nuova difesa in massi che rivestirà la sponda sinistra del T. Giara.

L'opera avrà le seguenti dimensioni: berma di fondazione – altezza 2 m, larghezza 4.00 m, posizionata sul fondo alveo; parte in elevazione – larghezza testa 1.20 m, altezza dalla berma 4 m, inclinazione 70°, superficie totale della sezione 14.10 m².

4 EDIFICI DI SEZIONAMENTO LUNGO LO SVILUPPO DELLA CONDOTTA DN 1600

Di seguito si descriveranno i tre edifici di sezionamento posti lungo lo sviluppo della condotta DN 1600 in progetto.

4.1 EDIFICIO DI SEZIONAMENTO IN LOCALITÀ GRANERO

L'edificio di sezionamento e regolazione situato in località Granero al termine della galleria, precisamente alla progressiva 3+725 m della condotta DN 1600 in progetto, permetterà il sezionamento del tratto di condotta a monte dell'edificio fino alla vasca di carico in località Piancone.

Attualmente la zona, in cui sarà ubicato il fabbricato, è una zona boscata, con un piccolo torrente che raccoglie le acque di versante e della vicina piattaforma stradale.

Inizialmente l'area sarà utilizzata come zona di cantierizzazione e stoccaggio per la realizzazione della galleria in cui passerà la condotta DN 1600. In concomitanza con questa prima fase sarà realizzato e interrato un manufatto in c.a. per garantire la regimentazione del torrente esistente. Terminata la costruzione della struttura sotterranea verrà edificato l'edificio di sezionamento in tutte le sue parti.

Gli organi principali che troveranno alloggio nella costruzione sono:

- Una valvola a farfalla motorizzata DN 1600 che garantisce il sezionamento del tratto di condotta a monte, permettendo la manutenzione della condotta in progetto. L'organo di regolazione sarà collegato ad un apposito quadro di comando e controllo situato all'interno dell'edificio.
- Uno sfiato posizionato a valle della valvola a farfalla che garantisce lo svuotamento del tratto di condotta a valle dello stesso.
- Un bypass, utile durante le fasi di riempimento, con diametro DN 400, il cui funzionamento è regolato da una valvola a farfalla motorizzata controllata dal quadro visto precedentemente.
- Uno scarico di fondo con diametro DN 400 che garantisce lo svuotamento del tratto di condotta a monte dell'edificio di sezionamento; la regolazione della portata in uscita è garantita da una valvola a farfalla meccanizzata dello stesso diametro dello scarico di fondo.

L'intera portata sarà convogliata in un manufatto di dissipazione vista l'alta pressione di esercizio del fluido. Tale manufatto scaricherà a sua volta nello scatolare precedentemente posato per la regimentazione del rio esistente.

All'interno della camera di regolazione sarà predisposto un carroponete per la movimentazione dei pezzi speciali sopra descritti.

L'edificio di regolazione avrà pareti esterne rivestite con pietra a spacco, mentre la copertura sarà realizzata con lose; questi accorgimenti sono stati studiati in modo da garantire la contestualizzazione dell'edificio nell'ambiente montano.

4.2 MANUFATTO ALLA PROGRESSIVA 10+750 m DELLA CONDOTTA PRINCIPALE

Il manufatto posizionato alla progressiva 10+750 m avrà funzione di sezionamento e di scarico del tratto di condotta tra l'edificio di Granero e la suddetta progressiva.

Non essendo presenti manufatti fuori terra oltre alla recinzione metallica plastificata che impedisce l'accesso all'area, la struttura sarà prevalentemente sotterranea, in particolare saranno realizzati 3 pozzetti:

- Nel primo saranno ubicate 2 valvole a farfalla motorizzate, unite alla condotta dai rispettivi giunti di smontaggio, utilizzate per sezionare la tubazione DN 1600. Tra i due pezzi speciali partirà una condotta di scarico di diametro DN 300 che andrà a confluire nel pozzetto adiacente. Il pozzetto sarà accessibile tramite una scaletta di servizio alla marinara in ferro;
- Il secondo pozzetto avrà funzione di manovra, infatti in esso sarà ubicata una saracinesca in ghisa a corpo piatto e cuneo gommato DN 300 che fungerà da organo di regolazione della condotta di scarico DN 300 collegata alla tubazione principale nel primo pozzetto. Anche questo pozzetto sarà accessibile agli operatori tramite una scaletta di servizio alla marinara;
- Il terzo pozzetto avrà funzione di scarico delle acque convogliate nel tubo DN 300; in particolare la condotta sboccherà in una prima vasca di dissipazione rinforzata con una lastra in acciaio di spessore 3 mm, che sfiorerà in una vasca adiacente da cui partirà un tubo DN 300 scaricante in un corso d'acqua esistente.

4.3 EDIFICIO DI SEZIONAMENTO E RIPARTIZIONE IN LOCALITÀ DIGA RAVASANELLA

L'edificio in località diga Ravasanella avrà funzione sia di sezionamento del tronco di condotta tra il manufatto alla progressiva 10+750 m e la qui descritta struttura, sia di ripartizione delle acque in arrivo dalla diga in progetto del Sessera. Queste verranno derivate verso la diga della Ravasanella nel caso in cui si presenti una carenza idrica del bacino omonimo.

All'interno del nuovo edificio di sezionamento e ripartizione saranno presenti tre condotte con funzioni diverse: la condotta DN 1600 in progetto in arrivo dalla diga sul torrente Sessera, la

condotta DN 800 in arrivo dalla diga della Ravasanella e la condotta DN 800 diramazione della condotta principale DN 1600 diretta verso la centrale in progetto OSTOLA 2.

All'interno dell'edificio, la condotta DN 1600, in arrivo dalla diga sul torrente Sessera in progetto, verrà sezionata e collegata alle 2 tubazioni adiacenti che proseguiranno in direzioni diverse.

Prima di raggiungere la camera in cui sono alloggiati gli organi di manovra, la condotta principale verrà ridotta ad un diametro DN 1200 tramite un raccordo tronco conico. Questo accorgimento è stato adottato per ridurre i costi dei pezzi speciali e, essendo lo spazio all'interno della camera ridotto, per limitare la superficie occupata dalla tubazione.

All'ingresso dell'edificio sarà posizionato un giunto dielettrico DN 1200 con PN 40 che avrà la funzione di isolare le eventuali correnti presenti in condotta provenienti da monte e garantire la sicurezza degli operatori durante le fasi di manovra.

Procedendo verso valle, si inseriranno una valvola a farfalla automatizzata e a seguire un giunto di smontaggio entrambi con PN 40 e stesse dimensioni della condotta in esame. A seguire si inserirà una diramazione DN 500 che andrà a collegare la condotta principale alla tubazione DN 800 preesistente in arrivo dalla diga Ravasanella e diretta alla centrale preesistente RAV 1. Questo collegamento è stato realizzato per garantire la portata integrativa al bacino nel caso di emergenza di tipo gestionale.

Segue un punto di stacco della condotta principale in una tubazione di diametro DN 800. Questa nuova condotta proseguirà verso la centrale idroelettrica in progetto Ostola 2, attraversando un edificio di sezionamento posto a in prossimità della centrale RAV 2 esistente. La diramazione avrà una duplice funzione: una di integrazione delle portate in ingresso nel bacino della Ravasanella, nel caso in cui ci sia una carenza idrica, l'altra di compenso alla portata di arrivo alla centrale idroelettrica in progetto Ostola 2.

Per terminare sono inseriti, in ordine monte-valle: uno scarico con DN 300, uno sfiato con DN 150 e PN 40, un bypass DN 250 regolato da una valvola a farfalla automatizzata, una valvola a farfalla con DN 1200 associata ad un giunto di smontaggio delle stesse dimensioni, uno sfiato con DN 150, PN 40 e un giunto dielettrico DN 1200 con PN 40.

Per garantire una adeguata semplicità nello smontaggio e nel trasporto dei pezzi speciali si è pianificato l'inserimento di un carroponete con portata limite di 5000 kg e un portone metallico con apertura a libro tipo industriale accessibile anche da mezzi per la manutenzione.

La struttura portante, in particolare fondazioni e pilastri, sarà realizzata in c.a. gettato in opera, mentre le travi in c.a. di sostegno della copertura saranno realizzate nell'area di cantiere per poi essere posate, mediante specifici macchinari, nelle apposite cavità ricavate nei pilastri.

Le parti dell'edificio visibili esternamente saranno realizzate come:

- La muratura perimetrale di tamponamento con blocchi cavi in cls;
- Il manto di copertura con piccola orditura e tegole curve tipo coppi a canale.

5 DIRAMAZIONE RAV-OSTOLA

Nei sottocapitoli seguenti si trattano i manufatti che costituiranno il collegamento tra la condotta principale DN 1600 e i bacini dell'Ostola e della Ravasanella.

5.1 CONDOTTA E EDIFICIO SEZIONAMENTO

La condotta DN 800 in acciaio si dipartirà dall'edificio di sezionamento e ripartizione in località diga Ravasanella, progressiva 0.00 m, fino a giungere all'edificio di sezionamento e ripartizione posto nelle vicinanze della centrale RAV 2 esistente, progressiva 0+978 m, qui verrà collegato alla condotta di derivazione del Torrente Strona DN 700 in acciaio esistente.

Questa nuova condotta garantirà, da un lato, il miglioramento dell'efficienza sotto l'aspetto irriguo e potabile degli invasi sui T. Ravasanella ed Ostola, dall'altro il miglioramento della produzione di energia idroelettrica della centrale esistente RAV 2 (potenza nominale 550 kW – potenza fiscale 551.82 kW) e della centrale in progetto OSTOLA 2 (potenza nominale 600 kW – potenza fiscale 137.72 kW).

La tubazione DN 800 fuori dall'edificio di sezionamento fiancheggerà la strada verso la diga Ravasanella fino alla prog. 200; dopo aver attraversato il Torrente Ravasanella, alla prog. 295, la condotta imbocca la strada circumlacuale fino a raggiungere un nuovo pozzetto di diramazione, adiacente al locale valvole esistente, dove verrà realizzato un nuovo pozzetto di diramazione in cui la condotta DN 800 verrà prima ridotta di diametro ad un DN 700, per poi unirsi alla condotta di derivazione del Torrente Strona DN 700 in acciaio esistente dopo una curva di 45°. Dal locale valvole esistente, che non subirà modifiche, si dipartiranno due condotte dirette rispettivamente: la prima, di diametro DN 700, verso la centrale esistente RAV 2, la seconda, di diametro DN 500, verso la centrale in progetto Ostola 2.

I pezzi speciale e il tracciato della condotta DN 800 in progetto avranno le seguenti caratteristiche: quote fondo tubazione da 310.91 a 362.37; 15 curve verticali, 40 curve orizzontali, 2 sfiati e 2 scarichi.

5.2 CENTRALE OSTOLA 2

La Centrale sarà localizzata sul piazzale boscato nei pressi della sponda meridionale dell'invaso del Torrente Ostola, alla quota circa 333.00 m s.l.m., su cui è ubicato l'edificio di restituzione esistente.

Il nuovo edificio sarà raggiungibile tramite la strada di accesso alla diga in terra, anch'essa preesistente.

Le caratteristiche geomeccaniche del terreno di fondazione, illustrate nella Relazione Geologica, assicurano buone condizioni di stabilità all'opera come risulta dalle verifiche allegate alla relazione medesima.

Nell'edificio, di dimensioni esterne approssimative $7.0 \times 15.0 \text{ m}^2$ con fondazioni a quota 329.0 circa, trovano posto la sala macchine vera e propria e la sala quadri.

All'esterno, due vani, di dimensioni globali $6.8 \times 5,60 \text{ m}^2$, alloggiavano la sala misure e le apparecchiature ENEL.

Le fondazioni dell'edificio sono interamente in c.a. mentre la sua struttura perimetrale è del tipo misto con telai in C.A. e murature in blocchi di cemento.

Lo scarico della centrale sarà realizzato: all'interno dell'edificio da un cunicolo in c.a., all'esterno da una tubazione in acciaio DN 800 interrata verso un compluvio naturale prossimo alla centrale; la tubazione raggiungerà la quota di circa 330 m s.l.m.m.

Il macchinario idraulico è costituito dai seguenti elementi:

GRUPPO TURBINA

- Turbina del tipo Pelton ad asse verticale da 600 kW con velocità di rotazione pari a 1000 g.p.m.
- Portata massima 500 l/s
- Regolatore automatico di velocità di tipo elettronico per il controllo e la regolazione della turbina durante la fase di avviamento, parallelo ed arresto del gruppo
- Iniettori di getto azionati da servomotore
- Regolatore elettronico per la regolazione degli iniettori in funzione del livello della vasca di carico della condotta e della portata consentita. Un sensore dovrà pure comandarne la chiusura quando il volume derivato raggiunge il valore di concessione
- Valvola a farfalla di guardia all'entrata della turbina DN 450 mm PN 25
- Strumenti e dispositivi di protezione e controllo per esercizio non presidiato della centrale

GENERATORE

Del tipo asincrono trifase ad asse verticale con le seguenti caratteristiche:

- potenza nominale: 700 kVA
- tensione nominale: 690 V
- velocità rotazione: 1000 g.p.m.

IMPIANTO ELETTRICO

Sarà composto in linea di massima dai seguenti elementi:

- Quadro di controllo dell'impianto e teletrasmissioni
- Quadro d'automazione del gruppo e generale d'impianto
- Quadro generatore
- Quadro di controllo e gestione dell'eccitazione del parallelo
- Quadro terminale di teletrasmissioni
- Quadri M.T.
- Trasformatore servizi ausiliari
- Trasformatore di linea

Con i seguenti dati:

- Tensione nominale gen.: 400 V
- Tensione nominale linea: 15.000 kV
- Potenza nominale trasformatore: 750 kVA

In combinazione con la centrale esistente RAV 2 alternativamente alimentata dalla nuova adduzione proveniente dalla diga sul T. Sessera e della esistente presa sul T. Strona di Postua la producibilità media annua effettiva della centrale OSTOLA 2 è stimata in 2.5 MWh/anno.

6 RESTITUZIONE FLUVIALE DELLA CONDOTTA PRICIPALE DN 1600

6.1 CENTRALE SESIA 1

Al termine del suo percorso la condotta principale DN 1600 compie il suo ingresso entro la centrale Sesia 1 per collegarsi alla turbina idraulica ed avviare la fase produttiva vera e propria.

Così come ampiamente riportato nella relazione illustrativa generale il primo obiettivo che ci si pone con la realizzazione del nuovo invaso è quello di risolvere la situazione di criticità dell'anno medio del Centro Sesia con ciclicità garantita (l'invaso deve soddisfare tale situazione ciclicamente) e quella corrispondente all'anno siccitoso quinquennale/decennale che si manifesta in almeno tre decenni consecutive.

Nell'ambito dell'ottimizzazione delle energie rinnovabili si è deciso di sfruttare la portata ad uso irriguo anche per la produzione di energia idroelettrica. Infatti, dopo un'attenta analisi del sistema, si è verificato che il salto disponibile, nel punto in cui la portata irrigua convogliata dalla condotta DN 1600 verrà restituita alla Roggia Marchionale, avrà un valore di circa 300 m. In conclusione si è deciso di inserire una turbina in modo da dissipare l'elevato carico, infatti non si sarebbe potuto restituire il fluido al canale di scarico se non attraverso una notevole riduzione di pressione mediante, in alternativa alla macchina idraulica, un sistema atto alla riduzione della pressione.

La centrale sarà realizzata al termine della condotta in progetto DN 1600, alla progressiva circa 27+800 m, nel comune di Rovasenda, in particolare tra la S.P. Rovasenda-Gattinara e il Torrente Marchionazza. L'edificio si affaccerà sulla Roggia Marchionale nella quale scaricherà le acque turbinate tramite un canale di scarico.

La struttura sarà raggiungibile dagli operatori percorrendo una strada bianca preesistente che si diparte dalla vicina S.P. Rovasenda-Gattinara, questa costeggerà nel primo tratto la Cascina S. Benedetto per poi seguire il percorso della Roggia Marchionale.

All'esterno dell'edificio la condotta riduce progressivamente il proprio diametro per mezzo di tronchi di raccordo in acciaio, da un DN 1600 ad un DN 900, per collegarsi infine all'anello di distribuzione che alimenta i 4 ugelli della turbina.

L'ingresso in centrale avviene direttamente nel locale dove è alloggiata la turbina, presso il vano macchina che risulta interrato.

L'edificio della centrale prevede un ambiente unico dove sono disposti il locale macchina, la sala quadri, l'area di smontaggio (di circa 30 m²) oltre ad uno spazio riservato agli uffici ed ai servizi igienici.

La struttura è realizzata con pilastri e travi di fondazione adatte a sopportare il carico dei tamponamenti, la copertura è sostenuta con l'ausilio di travi in legno al fine di rendere maggiormente agevole il montaggio dell'orditura e conferire un minore impatto da parte dei carichi in fondazione.

All'interno della centrale trova collocazione apposito carroponete per la movimentazione dei componenti; le vie di corsa sono disposte su mensole in spiccato dai pilastri.

Le scelte progettuali in merito alla tipologia costruttiva dell'edificio ne definiscono una connotazione architettonica riconducibile a fabbricati rurali e cascine della campagna circostante e alla tradizione costruttiva locale, con schema architettonico del tetto "a capanna", in coppi e orditura in legno, tamponamento in muratura portante, intonaco grezzo e tinteggiatura esterna opacizzata con finitura a velatura con colori pastello, aperture esterne opportunamente dimensionate in altezza e larghezza, munite di grate di aerazione, e portone di accesso principale in legno.

La muratura di tamponamento è prevista in blocchi di cls di tipo prefabbricato in quanto abbinano un gradevole aspetto estetico a buone garanzie di isolamento sia acustico sia termico.

La copertura dell'edificio è prevista in coppi in opera su orditura in legno, con sottocoppo coibentante, il quale svolge anche funzione di tenuta supplementare all'acqua piovana, e lattonerie in rame.

L'area riservata al gruppo turbina-alternatore vede la presenza della centralina oleodinamica, della valvola oleodinamica di macchina, della paratoia di chiusura dello scarico.

Il locale quadri ospita i quadri di B.T., M.T. e l'insieme dei componenti per il controllo del parallelo e della macchina ivi incluso il generatore.

I quadri sono completati dalla strumentazione ENEL prevista per gli adempimenti alle normative DK 5600 e DK 5740.

In adiacenza alla sala quadri è previsto il trasformatore.

L'accesso alla centrale avviene da una strada poderale esistente, per la quale è prevista una sistemazione con uno strato di base in misto granulare di cava, ricaricato in misto granulare stabilizzato, spessore 50 cm, e strato superficiale in pavimentazione ecologica.

Il locale ENEL ed il locale misure oltre al locale per il generatore autonomo sono disposti presso una cabina prefabbricata all'esterno della centrale con accesso diretto da parte del personale ENEL.

Il macchinario idraulico è costituito dai seguenti elementi:

GRUPPO TURBINA

- Turbina del tipo Pelton ad asse verticale a 4 ugelli da 5500 kW di potenza con velocità di rotazione pari a 750 g.p.m.
- Portata massima 4000 l/s
- Regolatore automatico di velocità di tipo elettronico per il controllo e la regolazione della turbina durante la fase di avviamento, parallelo ed arresto del gruppo
- Iniettori di getto azionati da servomotore
- Regolatore elettronico per la regolazione degli iniettori in funzione del livello della vasca di carico della condotta e della portata consentita. Un sensore dovrà comandarne la chiusura quando il volume derivato raggiunge il valore di concessione
- Valvola a farfalla di guardia all'entrata della turbina
- Strumenti e dispositivi di protezione e controllo per esercizio non presidiato della centrale

GENERATORE

Del tipo asincrono trifase ad asse verticale con le seguenti caratteristiche:

- potenza nominale: 7000 kVA
- tensione nominale: 6000 V
- velocità rotazione: 750 g.p.m.

IMPIANTO ELETTRICO

Sarà composto in linea di massima dai seguenti elementi:

- Quadro di controllo dell'impianto e teletrasmissioni
- Quadro d'automazione del gruppo e generale d'impianto
- Quadro generatore
- Quadro di controllo e gestione dell'eccitazione del parallelo
- Quadro terminale di teletrasmissioni
- Quadri M.T.
- Trasformatore servizi ausiliari
- Trasformatore di linea

Con i seguenti dati:

- Tensione nominale gen.: 400 V

- Tensione nominale linea: 15.000 kV
- Potenza nominale trasformatore: 6.000 kVA

In conseguenza dei dati sopra riportati e dei calcoli sviluppati la producibilità media annua effettiva della centrale SESIA 1 è stimata in 11600 MWh/anno.

Data la significativa lunghezza della condotta si è ritenuto essenziale prevedere l'installazione di una valvola di macchina prima dell'anello di distribuzione.

La valvola è del tipo a farfalla a comando oleodinamico, munita di contrappeso ed ha funzione di protezione della macchina oltre a consentire interventi di manutenzione sul gruppo senza quindi la necessità di eseguire lo svuotamento della condotta forzata dal momento che consente di operare sotto battente.

Al termine dello scarico è prevista una paratoia stagna, a tenuta su quattro lati, che consente di isolare il tratto a monte per l'effettuazione delle operazioni di manutenzione garantendo l'ispezionabilità dello scarico macchina vero e proprio.

Il quadro di trasformazione MT/BT prevede uno scomparto per la risalita cavi, uno scomparto Protezione Generale dotato di sezionatore e interruttore a vuoto ed un relè di protezione massima corrente e direzionale di terra, uno scomparto misure con riduttori di tensione, riduttore di corrente, un pannello polivalente.

Il quadro in argomento sarà dotato delle protezioni ENEL DK 5600 e DK 5740, in conformità alle nuove disposizioni ENEL in materia.

Il quadro di BT è previsto con due pannelli laddove trovano collocazione interruttore automatico completo di motore, sganciatore di minima tensione e contatti ausiliari.

Sono previsti inoltre gli interruttori automatici per distribuzione luce, forza motrice e servizi di centrale oltre che di comando e protezione motori, un sincro-accoppiatore, relè di protezione motore, sistema per automazione impianto e pannello PLC.

Il quadro periferico a bordo turbina raccoglierà i segnali di campo per inviarli al quadro generale con linea Bus.

Un sistema PLC/PC garantisce il funzionamento dell'automazione, fornendo altresì i messaggi di stato di allarme, mentre risulterà possibile impartire i principali comandi da video oppure da pulsantiera.

Tali comandi consentono di intervenire sulle manovre di paratoie, valvole, sgrigliatore, direttrici nonché dovrà risultare possibile visualizzare i dati della produzione e quelli relativi alle misure di livello, potenza, velocità di rotazione in prima battuta.

Nell'ambito della sicurezza di gestione è da rilevare il collegamento tra il livello in vasca che verrà trasmesso in centrale ed integrato nel sistema di gestione del gruppo di produzione e visualizzato su pannello.

Tale sistema consente di regolare in automatico l'apertura del distributore regolando la produzione in funzione del livello (e quindi della portata) in vasca ottimizzando il funzionamento della turbina e del rendimento.

6.2 IL RECAPITO AL SISTEMA IRRIGUO

La portata turbinata sarà restituita, tramite lo scarico della centrale Sesia 1, alla Roggia Marchionale. Al termine del canale di scarico, sarà disposta una paratoia piana motorizzata che, in assenza di portata nella roggia Marchionale, regolerà il livello idrico in modo tale da garantire la sommersione permanente dello scarico proveniente dalla centrale.

La nuova portata in efflusso nella roggia avrà la funzione, come ampiamente descritto nella relazione illustrativa generale, di integrare le portate irrigue per la zona del Centro Sesia.

7 RIEPILOGO DI SPESA

Il preventivo di spesa per la realizzazione della condotta primaria e delle opere di utilizzazione idroelettrica ammonta a complessivi €92.700.000,00.

I prezzi unitari utilizzati fanno riferimento al prezzario regionale approvato con D.G.R. n° 34-10910 del 02.03.2009.

La stima eseguita è comprensiva sia dei costi di costruzione da assoggettare a ribasso d'asta contrattuale, che di quelli afferenti alla sicurezza fisica dei lavoratori e del cantiere che saranno esclusi dalle migliorie di gara.

Il riepilogo del costo dell'opera, nei modi e nelle forme dell'Art. 17 del D.P.R. 554/99, è riportato nella pagina seguente.

A) LAVORI:

LAVORI A MISURA:

Condotta:

Demolizioni, scavi e movimenti di materie € 144.175,37

Condotta - Edificio di sezionamento loc. Granero - sistemazioni finali

Sistemazioni ambientali € 7.245,00

Condotta - Edificio di sezionamento e ripartizione loc. diga Ravasanella

Demolizioni, scavi e movimenti di materie € 2.383,40

Sistemazioni ambientali € 1.149,50

Condotta interventi lungo la condotta:

Demolizioni, scavi e movimenti di materie € 3.224,60

TOTALE LAVORI A MISURA € 158.177,87

LAVORI CORPO:

Galleria - Imbocco tratto "A" Piancone - vasca di carico

€ 466.540,84

Cls. semplici, armati e prefabbricati € 12.317,12

Acciaio per c.a. € 4.299,83

Casseri € 1.316,26

Opere speciali € 447.626,63

Varie € 981,00

Galleria - Imbocco Piancone tratto "B"

€ 60.237,12

Cls. semplici, armati e prefabbricati € 16.609,51

Acciaio per c.a. € 12.991,85

Casseri € 870,50

Opere speciali € 28.882,36

Varie € 882,90

Galleria - Tratto in scavo meccanizzato:		€ 10.577.540,47
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 7.264.560,47	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 3.262.980,00	
Opere elettromeccaniche	€ 50.000,00	
Galleria - Imbocco Piancone tratto in scavo tradizionale sez. tipo tratto "A":		€ 279.135,21
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 78.427,86	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 83.804,59	
Acciaio per c.a.	€ 115.200,38	
Varie	€ 1.702,38	
Galleria - Imbocco Piancone tratto in scavo tradizionale sez. tipo tratto "B":		€ 250.887,91
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 29.547,36	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 68.396,51	
Acciaio per c.a.	€ 48.501,34	
Casseri	€ 11.984,61	
Opere speciali	€ 91.751,71	
Varie	€ 706,38	
Galleria - Imbocco Granero tratto in scavo tradizionale:		€ 214.760,33
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 25.477,97	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 68.115,44	
Acciaio per c.a.	€ 51.137,41	
Casseri	€ 685,94	
Opere speciali	€ 68.813,78	
Varie	€ 529,79	
Galleria - Imbocco loc. Granero:		€ 494.643,62
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 446,45	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 77.365,43	
Acciaio per c.a.	€ 58.507,44	
Casseri	€ 5.590,16	
Impermeabilizzazioni	€ 14.468,74	
Opere speciali	€ 336.642,37	
Varie	€ 1.623,03	
Galleria - Opere di sostegno loc. Granero:		€ 413.209,72
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 9.278,59	
Acciaio per c.a.	€ 3.344,46	
Casseri	€ 1.313,96	
Opere speciali	€ 203.103,85	
Varie	€ 196.168,86	
Galleria - Camerone di collegamento gallerie:		€ 147.341,43
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€ 18.073,57	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€ 38.119,55	
Acciaio per c.a.	€ 50.172,95	
Casseri	€ 6.403,61	
Opere speciali	€ 34.218,56	
Varie	€ 353,19	

Galleria - Imbocco galleria di collegamento tratto "B":		€	79.518,60
Opere speciali	€	66.330,86	
Varie	€	13.187,74	
Galleria - Collegamento:		€	278.034,52
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€	105.231,18	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€	86.766,69	
Acciaio per c.a.	€	67.237,07	
Casseri	€	17.789,46	
Varie	€	1.010,12	
Condotta:		€	32.918.574,41
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€	2.922.105,73	
Difese in massi	€	37.972,75	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€	4.233.490,99	
Acciaio per c.a.	€	1.125.164,75	
Casseri	€	819.289,06	
Impermeabilizzazioni	€	72.037,54	
Tubazioni, apparecchiature idrauliche	€	22.332.069,16	
Carpenterie metalliche	€	1.247.611,42	
Asfalti, conglomerati bituminosi	€	63.770,09	
Opere elettromeccaniche	€	14.660,92	
Varie	€	50.402,00	
Condotta - Opere provvisionali:		€	1.482.579,81
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€	1.193.559,87	
Asfalti, conglomerati bituminosi	€	39.098,08	
Segnaletica orizzontale, verticale	€	14.207,21	
Varie	€	235.714,65	
Condotta - Opere provvisionali vasca di carico loc. Piancone:		€	405.790,83
Difese in massi	€	374.124,58	
Tubazioni	€	22.778,05	
Varie	€	8.888,20	
Condotta - Opere provvisionali interventi lungo la condotta:		€	92.131,81
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€	12.022,35	
Asfalti, conglomerati bituminosi	€	12.884,90	
Segnaletica orizzontale, verticale	€	4.908,56	
Varie	€	62.316,00	
Condotta - Vasca di carico principale loc. Piancone:		€	1.221.803,05
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€	151.117,57	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€	254.020,64	
Acciaio per c.a.	€	348.693,88	
Casseri	€	84.553,79	
Impermeabilizzazioni	€	76.870,13	
Murature, intonaci	€	13.957,38	
Tubazioni, apparecchiature idrauliche	€	116.749,11	
Opere elettromeccaniche	€	7.412,47	
Varie	€	168.428,08	

Condotta - Vasca di carico principale loc. Piancone - sistemazioni finali:		€	82.798,86
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€	8.294,33	
Acciaio per c.a.	€	8.203,68	
Casseri	€	1.929,50	
Opere speciali	€	64.371,35	
Condotta - Edificio di sezionamento loc. Granero:		€	370.860,98
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€	60.254,03	
Acciaio per c.a.	€	81.842,42	
Casseri	€	21.842,74	
Impermeabilizzazioni	€	10.811,36	
Coperture	€	42.361,45	
Carpenterie metalliche	€	37.081,51	
Opere elettromeccaniche	€	25.066,89	
Varie	€	91.600,58	
Condotta - Edificio di sezionamento loc. Granero - sistemazioni finali:		€	298.682,30
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€	54.818,97	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€	98.205,97	
Acciaio per c.a.	€	94.153,64	
Casseri	€	12.889,55	
Asfalti, conglomerati bituminosi	€	2.075,36	
Varie	€	36.538,81	
Condotta - Edificio di sezionamento e ripartizione loc. Ravasanella:		€	782.838,53
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€	55.950,76	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€	22.403,73	
Acciaio per c.a.	€	15.660,95	
Casseri	€	12.721,47	
Impermeabilizzazioni	€	5.686,20	
Murature, intonaci	€	24.520,60	
Solai	€	12.178,42	
Tubazioni, apparecchiature idrauliche	€	538.281,37	
Opere elettromeccaniche	€	25.066,89	
Varie	€	70.368,14	
Condotta - Interventi lungo la condotta:		€	4.017.385,37
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€	329.710,39	
Difese in massi	€	1.303.581,54	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€	82.212,61	
Acciaio per c.a.	€	30.566,51	
Casseri	€	29.697,49	
Tubazioni	€	435.366,14	
Asfalti, conglomerati bituminosi	€	18.637,60	
Opere speciali	€	1.709.863,49	
Varie	€	77.749,60	
Centrale Sesia 1:		€	4.655.577,44
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€	7.174,33	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€	59.123,03	
Acciaio per c.a.	€	37.508,45	
Casseri	€	15.297,66	
Impermeabilizzazioni	€	8.602,20	

Murature, intonaci	€	52.399,27	
Coperture	€	38.996,30	
Pavimenti, rivestimenti, opere in pietra	€	6.041,90	
Serramenti	€	27.265,42	
Tinteggiature	€	10.605,75	
Tubazioni	€	5.767,29	
Carpenterie metalliche	€	26.282,70	
Opere elettromeccaniche	€	4.337.486,40	
Varie	€	23.026,74	
Centrale Ostola 2:			€ 1.099.747,21
Demolizioni, scavi e movimenti di materie	€	29.967,03	
Cls. semplici, armati e prefabbricati	€	41.078,14	
Acciaio per c.a.	€	25.837,92	
Casseri	€	26.118,75	
Impermeabilizzazioni	€	1.720,61	
Murature, intonaci	€	43.577,09	
Solai	€	7.710,36	
Coperture	€	14.066,38	
Pavimenti, rivestimenti, opere in pietra	€	39.172,95	
Serramenti	€	9.386,43	
Tinteggiature	€	9.525,45	
Tubazioni, apparecchiature idrauliche	€	26.603,10	
Asfalti, conglomerati bituminosi	€	5.140,80	
Opere elettromeccaniche	€	789.297,60	
Varie	€	30.544,60	
Impianto elettrico:			€ 3.273.479,90
Illuminazione esterna e cavidotti principali	€	28.909,01	
Illuminazione interna, tubazioni e canalizzazioni	€	811.854,10	
Cavi elettrici e di segnale	€	537.325,30	
Impianti FM	€	795.511,58	
Quadri elettrici, trasformatori, gruppi di continuità	€	698.035,91	
Impianti di terra	€	24.016,44	
Impianti di videosorveglianza	€	49.492,00	
Impianti antintrusione	€	66.249,00	
Sistema di automazione per ricezione e trasmissione segnali e comandi	€	119.379,56	
Sistemi di supervisione edifici	€	142.707,00	
TOTALE LAVORI A CORPO		<u>63.964.100,27</u>	
- Opere a misura	€	158.177,87	
- Opere a corpo	€	63.964.100,27	
TOTALE COSTO DI COSTRUZIONE A)		<u>€ 64.122.278,14</u>	
Oneri sicurezza determinati ai sensi Aut. Vig. LL.PP. Determinazione n° 4/2006 del 26/07/2006			
CSC - Costi della Sicurezza Contrattuali			
derivanti dalla particolarità dell'intervento come evidenziato nel piano della Sicurezza e computati analiticamente	€	<u>1.000.000,00</u>	
Sommano	€	1.000.000,00	
- Importo lavori da assoggettare a ribasso d'asta	€	64.122.278,14	
- Spese complessive della Sicurezza non soggette a ribasso d'asta	€	<u>1.000.000,00</u>	
TOTALE A)	€	<u><u>65.122.278,14</u></u>	€ 65.122.278,14

B) SOMME A DISPOSIZIONE (Art. 17 D.P.R. 554/99):

* Lavori per opere di compensazione ambientale e per la migliore funzionalità dell'opera	€	500.000,00	
* Rilievi, accertamenti, indagini geognostiche	€	180.000,00	
* Allacciamenti ai pubblici servizi	€	210.000,00	
* Acquisizioni aree o immobili, espropri, occupazioni, servitù, costi catastali e notarili	€	800.000,00	
* Spese generali dell'Amministrazione valutate ai sensi della circolare n° 312 del 01.07.1985 del Ministero per le Politiche Agricole per le attività amministrative, legali, tecniche e ambientali: 13% su importo lavori	€	8.750.596,16	
* Accantonamento 4° comma, art. 133 D.lgs. n° 163/06	€	500.000,00	
* Iva 20% su lavori, spese generali e altre forniture	€	14.962.574,86	
* Spese per pubblicità ed eventuali opere artistiche	€	50.000,00	
* Spese per accertam. di laboratorio e verifiche tecniche previste dal C.S.A., collaudi statico e specialistici	€	60.000,00	
* Oneri finanziari 1%	€	911.357,30	
* Imprevisti, varie ed arrotondamenti	€	653.193,54	
TOTALE B)	€	27.577.721,86	€ 27.577.721,86
TOTALE GENERALE A) + B)	€		92.700.000,00