



2012 0 3165 / 031 di. 2

Città di Torino

Provincia di Torino
Regione Piemonte



NUOVA CENTRALE IDROELETTRICA NEL PARCO MARIO CARRARA NEL COMUNE DI TORINO

PROPRIETA': _____



Energetica S.r.l.
Via Alpignano 155
10040 Caselette (TO)



PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA

408_11

ELABORATO

01

DATA

Maggio 2011

1 - PARTE GENERALE

OGGETTO DELL'ELABORATO

RELAZIONE DESCRITTIVA E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

PROGETTISTI

R&C Engineering S.r.l.



C.so Principe Oddone 5/A - 10144 - TORINO
Tel. 011.4377242 - Fax 011.4831038
www.recing.it - mail@recing.it



ALTRE SEDI: BIELLA - CAGLIARI - FIRENZE - SAVONA

REDATTO	dott. ing. Chiara AMORE
CONTROLLATO	dott. ing. Cristiano CAVALLO
APPROVATO	prof. ing. Maurizio ROSSO

TIMBRI - FIRME



Dott. Ing. Cristiano CAVALLO
Ordine degli Ingegneri Provincia di Torino
Posizione n. 8177 F
Cod. Fisc. CVL CST 70C02 E506S



Prof. Ing. Maurizio ROSSO
Ordine degli Ingegneri della Regione Valle d'Aosta
Posizione n. 254
Cod. Fisc. RSS MRZ 56C02 A182V

CODICE GENERALE ELABORATO

CODICE COMMESSA	TIPOLOGIA LAVORO	SETTORE	N° ATTIVITA'	TIPOLOGIA ELABORATO	TIPO DOCUMENTO	IDENTIFICATIVO ELABORATO	VERSIONE
408	E	G	01	IL	R	01	1

VERSIONE N°	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE E RIFERIMENTI DOCUMENTI SOSTITUTIVI
1	Maggio 2011	Emissione

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI INTERESSE	4
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E IDROGRAFICO	4
2.2 ASPETTI VEGETAZIONALI E FORESTALI	6
2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	7
3. ADEMPIMENTI E PRESCRIZIONI.....	10
3.1 ASPETTI TECNICI E DI CANTIERIZZAZIONE	10
3.1.1 Passaggio di risalita per l'ittiofauna	10
3.1.2 Accorgimenti cantieristici	11
3.1.3 Gestione delle terre e rocce di scavo	11
3.2 ASPETTI AMBIENTALI	12
3.2.1 Interventi compensativi	12
3.2.2 Piano di monitoraggio	12
4. ANALISI IDROLOGICHE	13
5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	15
5.1 QUADRO DELLE PROBLEMATICHE E FINALITÀ DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	15
5.2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	15
5.2.1 Traversa della Pellerina	16
5.2.2 Opera di presa	16
5.2.1 Sghiaiatore per la traversa	17
5.2.2 Canale sedimentatore	17
5.2.3 Vasca di carico	18
5.2.4 Canale di scarico del canale sedimentatore	19
5.2.5 Condotta forzata	20
5.2.6 Locale centrale	21
5.2.7 Organi di scarico	24
5.3 CARATTERISTICHE DELL'OPERA IN PROGETTO.....	24
6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE.....	26
6.1 RILASCIO DEL DEFLUSSO MINIMO VITALE	26
6.2 PASSAGGIO DI RISALITA PER L'ITTIOFAUNA.....	27
6.2.1 Quadro normativo.....	27
6.2.2 Scelta tipologica e dimensionamento del passaggio di risalita per l'ittiofauna	29
6.3 FRUIBILITÀ DEL PARCO MARIO CARRARA: REALIZZAZIONE DI PERCORSI DIDATTICI.....	35
7. ASPETTI TECNICI LEGATI ALLA PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO	36
7.1 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA TURBINABILE	36
7.2 DETERMINAZIONE DEL SALTO UTILE DISPONIBILE	37
7.2.1 Perdite di carico da sgrigliatore.....	37
7.3 ANALISI ECONOMICA FINALIZZATA ALLA SCELTA DEL DIAMETRO DELLA CONDOTTA	39
7.4 CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ E DELLA POTENZA PRODOTTA DALL'IMPIANTO	39
8. OPERAZIONI TOPOGRAFICHE E TRACCIAMENTO DELLA CONDOTTA	41
9. VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI.....	42
9.1 SCHEMA DELLE UTILIZZAZIONI SOTTESE AL PRELIEVO	43
10. MISURE E CONTROLLI	47



COMUNE DI TORINO

Nuova centrale idroelettrica nel parco Mario Carrara nel comune di Torino"

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATO 01 *Relazione illustrativa e documentazione fotografica*

408E-G01ILR-01-1

10.1	ASPETTI QUANTITATIVI	47
10.2	ASPETTI QUALITATIVI; PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	49
10.2.1	Monitoraggio ante-operam: sintesi	49
10.2.2	Piano di monitoraggio ambientale post-operam	52
11.	STUDIO DELLA CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA.....	53
11.1	DESCRIZIONE DELLE FASI DI CANTIERE, PIANO DI MOBILITÀ INTERNA E DI FRUIZIONE DEL PARCO E DELL'AREA CANI.....	53
11.2	VOLUMI DI SCAVO E FREQUENZA DI PASSAGGIO DEI MEZZI DI CANTIERE	54
11.3	TECNICHE DI SCAVO UTILIZZATE PER RIDURRE GLI IMPATTI SULL'AREA PARCO	55
11.4	CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI.....	57
12.	PRIME INDICAZIONI SULLA MANUTENZIONE DELLE OPERE	58

ALLEGATI

ALLEGATO 1 – Elaborato fotografico

1. PREMESSA

Il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di una centrale idroelettrica in Comune di Torino, all'interno del Parco Mario Carrara, meglio conosciuto come Parco della Pellerina. Il progetto intende utilizzare le acque della Dora Riparia per mezzo di una traversa fluviale e un canale sghiaiatore – dissabbiatore esistenti.

In data 02.02.2011 la derivazione è stata assentita con D.D. n. 43/3409/2011 ed è stato sottoscritto il Disciplinare di Concessione (n. repertorio 13733 del 02.02.2011), la cui validità è subordinata al recepimento, in fase di progettazione esecutiva, realizzazione ed esercizio dell'impianto, di alcune prescrizioni in parte specificate nel Disciplinare ed in parte richiamate in relazione alla D.D. n. 23-159286 del 18.05.2006 con la quale è stata disposta l'esclusione del progetto dalla fase di Valutazione di Impatto Ambientale. In particolare, all'art.15 sono specificati i termini per la presentazione del progetto esecutivo e per l'inizio ed ultimazione dei lavori e sono indicate le prescrizioni recepite dal presente Progetto Esecutivo (cfr § 3).

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto idroelettrico ad acqua fluente i cui elementi principali sono l'opera di presa, da realizzarsi in destra idrografica in corrispondenza di una traversa esistente e sostitutiva dell'esistente canale sghiaiatore – dissabbiatore della Pellerina, canale dissabbiatore, vasca di carico, condotta forzata, centrale di produzione, il canale di restituzione, la linea di consegna dell'energia prodotta. Si prevede il mantenimento e la riutilizzazione del canale sghiaiatore esistente in destra Dora come passaggio di risalita per l'ittiofauna.

La soluzione progettuale presentata è risultata essere quella migliore dal punto di vista progettuale, ambientale ed economico.

La portata massima di concessione è stata imposta pari a 13 m³/s, con l'obbligo di rilascio di una portata di DMV di 7 m³/s.

Nel seguito, si presentano le principali caratteristiche geologiche, geotecniche ed idrauliche dell'area oggetto di intervento, nonché delle opere da realizzarsi per l'impianto idroelettrico in progetto. Vengono inoltre fornite indicazioni relative alla fase di cantierizzazione e di manutenzione delle opere.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI INTERESSE

L'area interessata dall'intervento è situata nella parte nord-occidentale della città di Torino, all'interno della Circoscrizione IV: San Donato, Campidoglio, Parella. In particolare, la centrale idroelettrica si colloca nell'area di sud-ovest del Parco Mario Carrara, nella fascia perifluviale destra del Fiume Dora Riparia e si sviluppa dalla traversa esistente facilmente raggiungibile da Corso Appio Claudio. L'intervento interesserà la porzione di Parco compresa tra il Fiume Dora Riparia ed il canale sghiaiatore esistente, a servizio dell'opera di presa del canale detto della Pellerina (Figura 1 e Allegato A).

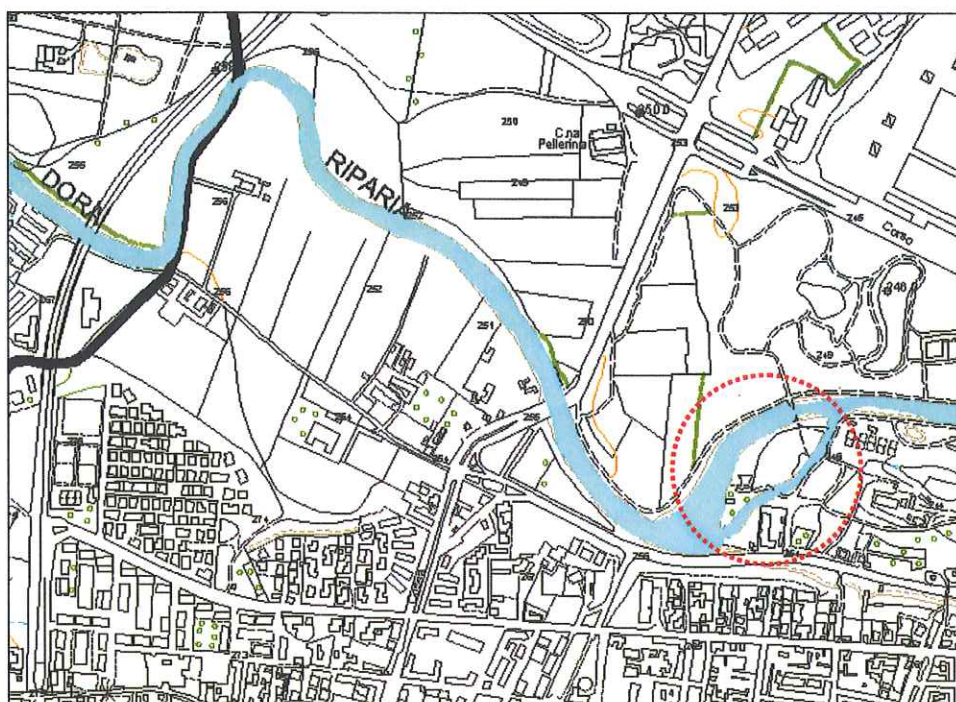


Figura 1 – Ubicazione dell'area di intervento.

2.1 Inquadramento geografico e idrografico

Il bacino della Dora Riparia ricade per il 90% della sua superficie in territorio italiano, pari a circa 1.210 km² (1,7% del bacino del Po); di questi, l'87% ricade a sua volta in ambito montano.

Il fiume Dora Riparia percorre tutta l'asta valliva della Valle di Susa fino allo sbocco nella pianura torinese. Il corso d'acqua trae origine da due rami: la Dora di Cesana e la Dora di Bardonecchia; la prima riceve i torrenti Thuras, Ripa e Piccola Dora, mentre nella seconda confluiscono i torrenti Melezet, Rho, Frejus e Rochemolles. I due rami confluiscono nella piana di Oulx, dove il corso d'acqua tende a divagare nella grande massa di detriti trasportati e

depositati in conseguenza dell'ostruzione determinata dalla frana di Serre la Voute. Nel tratto successivo la pendenza del corso d'acqua aumenta e l'alveo si fa più ristretto, sino ad assumere la conformazione di una stretta gola incisa nello sperone roccioso che sbarra la valle a monte di Susa. In questo tratto la Dora Riparia riceve in sinistra i torrenti Clarea, proveniente dal massiccio della Rocca d'Ambin, e Cenischia, emissario dei laghi del Moncenisio.

Dopo Susa, la valle assume la forma caratteristica ad U, propria della sua origine glaciale, e si sviluppa in modo rettilineo in direzione est-ovest. Ad Avigliana la Dora Riparia riceve l'emissario dei due omonimi laghi posti sull'antico percorso del torrente Sangone e, ad Alpignano, si inserisce tra le formazioni moreniche della collina di Rivoli prima di uscire nella piana torinese, formata dal suo antico conoide di deiezione.

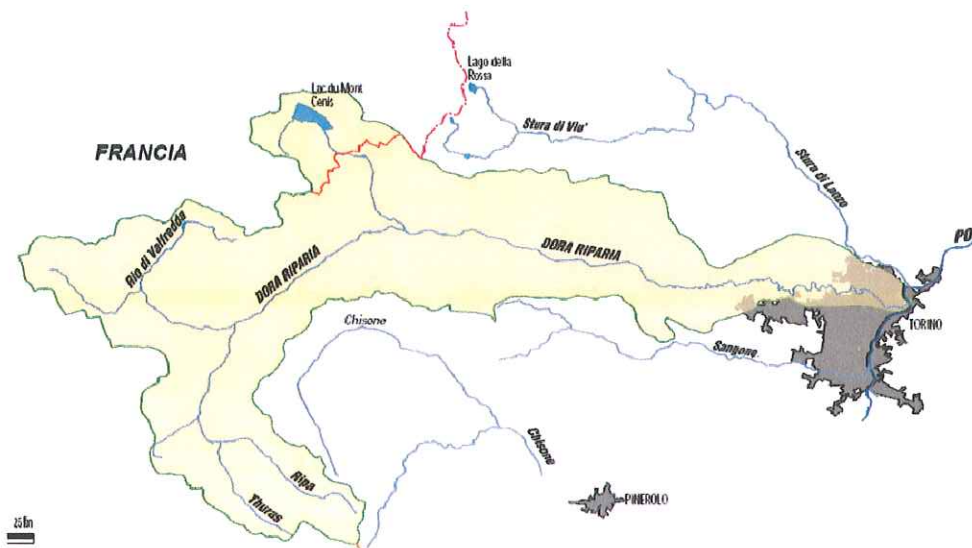


Figura 2 – Delimitazione del bacino idrografico del fiume Dora Riparia.

Nel tratto che va da Avigliana alla confluenza in Po il corso della Dora Riparia ha andamento monocursale, dapprima rettilineo e poi meandrizzato sino alle porte della città di Torino, nel tratto urbano risulta essere quasi completamente canalizzato. La rete idrografica artificiale connessa alla Dora Riparia si articola in una serie di canali che hanno l'opera di presa su entrambe le sponde della stessa e si differenziano a seconda del tipo di utilizzo.

Il canale Pellerina, realizzato nel XIV secolo, ha origine dall'opera di presa ubicata in sponda destra dalla Dora Riparia all'interno del Parco Mario Carrara (meglio noto come Parco della Pellerina). Il canale a valle dell'opera di presa si sviluppa in sotterranea, al di sotto del piano viabile lungo corso Appio Claudio sino a corso Tassoni: da qui segue via S. Donato fino a

giungere in piazza Statuto. In corrispondenza di corso Tassoni era originariamente presente una diramazione, chiamata canale del Martinetto, che in seguito venne interrata.

A partire dall'anno 2000, l'opera di presa sul canale Pellerina è stata chiusa in quanto lo scorrere dell'acqua all'interno dei canali che alimentava andava ad interferire con i lavori di realizzazione prima del sottopassaggio di Piazza della Repubblica e poi del Passante Ferroviario.

2.2 Aspetti vegetazionali e forestali

Il Parco Mario Carrara, più noto come Parco della Pellerina, si estende per un milione di metri quadri e conta circa seimila alberi tra cui esemplari pressoché unici in città come un solitario e maestoso *libocedro*.

Per quanto riguarda la vegetazione presente all'interno del parco, nel 1980 è stato messo in opera il progetto dei piantamenti da inserire nella allora nuova zona di parco sita in sponda sinistra della Dora. In fase di progettazione, con l'ausilio e la supervisione del Settore Verde Pubblico del Comune di Torino, si è proceduto al rilievo dei piantamenti all'interno dell'area di progetto da cui è risultata la presenza delle seguenti specie, costituenti lo strato arboreo (Tabella 1).

Tabella 1 - Specie costituenti lo strato arboreo all'interno dell'area di intervento

1 -	Tilia ibrida	19 -	Acer platanoides
2 -	Hibiscus silyacus	20 -	Acer campestre
3 -	Pinus excelsa	21 -	Pyrus spp.
4 -	Acer saccharinum	22 -	Quercus fastigiata
5 -	Quercus rubra	23 -	Populus alba
6 -	Betula alba	24 -	Prunus avium
7 -	Salix spp.	25 -	Platanus acerifolia
8 -	Robinia pseudoacacia	26 -	Ontano
9 -	Ulmus pumila	27 -	Aesculus hippocastanum
10 -	Fraxinus excelsior	28 -	Sophora japonica
11 -	Populus nigra	29 -	Morus nigra
12 -	Acer negundo	30 -	Sambucus nigra
13 -	Gleditschia triacanthos	31 -	Pinus austriaca
14 -	Populus nigra pyramidalis	32 -	Acer « Fassenblack »
15 -	Picea excelsa	33 -	Populus spp.
16 -	Juglans nigra	34 -	Carpinus spp.
17 -	Acer spp.	35 -	Fagus sylvatica
18 -	Carpinus betulus		

La definizione del pregio degli esemplari presenti è una procedura che deve tener conto non solo della rarità di una determinata specie, ma del suo grado di maturazione: esemplari giovani presentano un apparato radicale non così sviluppato e quindi possono essere trapiantate; al contrario, alcuni esemplari maturi, peraltro di specie non particolarmente diffuse, sono di poco pregio nel caso in cui presentino evidenti segni di deperimento. Vi sono invece determinati esemplari che godono di ottima salute, il cui apparato radicale si estende per diversi metri: per tali esemplari, essendo particolarmente pregiati, deve essere garantita la salvaguardia di un'area di rispetto di raggio fino a 6 m.

Nell'area entro cui sarà ubicata la centrale della Pellerina si è riscontrata la presenza di alcuni esemplari pregiati di *Quercus fastigiata*, *Pinus excelsa*, diversi esemplari in buono stato di acero e ippocastano di indubbio pregio.

Proprio per tutelare il patrimonio verde presente, è stato condotto un approfondimento in collaborazione e con la supervisione del Settore Verde Gestione del comune di Torino, nell'ottica di una collaborazione mirata del raggiungimento degli obiettivi progettuali-funzionali, nel rispetto delle valenze ambientali e socio-culturali. In una prima fase sono state sviluppate le operazioni di tracciamento per concordare sui luoghi la migliore soluzione in funzione degli esemplari di pregio da salvaguardare: tale operazione si è svolta in presenza del funzionario del settore verde pubblico.

In una seconda fase, al fine di consentire un corretto approccio alla valutazione degli impatti ed alla quantificazione degli oneri, sulla base del tracciato ottimale concordato, è stato condotto il censimento degli alberi effettivamente coinvolti, rilevando per ciascuno la specie e le principali grandezze geometriche (diametro ed altezza), secondo le specifiche indicate. Dal censimento emerge che gli esemplari coinvolti siano circa 50. La tavola che evidenzia la locazione delle piantumazioni da abbattere è quella di Elab. 46 cui si rimanda.

2.3 Inquadramento geologico e geomorfologico

Il Parco della Pellerina si colloca nel contesto morfologico della pianura torinese, ai margini del nucleo del capoluogo piemontese e poco a monte della confluenza della Dora Riparia con il Po. L'area in studio si colloca nel tratto terminale del bacino della Dora Riparia, a valle dello sbocco della Valle di Susa nella pianura torinese in corrispondenza dell'abitato di Rivoli.

Numerose fonti bibliografiche concordano nel ritenere che la superficie su cui si imposta la pianura torinese rappresenti la parte distale del grande conoide fluvio-glaciale che si è sviluppato a partire dall'anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana situato allo sbocco della valle di

Susa. L'esteso corpo sedimentario è caratterizzato dall'insieme di sedimenti depositati dai corsi d'acqua che defluivano dal fronte del ghiaccio segusino, nel corso delle sue alterne fasi di avanzamento glaciale fino allo sbocco vallivo, e, subordinatamente, dal corso d'acqua che sostituiva il ghiacciaio durante le fasi interglaciali

Per quanto riguarda gli spessori della copertura, nell'ambito dell'area di pianura in territorio torinese, la soggiacenza della superficie di appoggio basale rispetto alla superficie topografica varia da 9 metri, all'altezza della passerella di Italia '61, a 67 metri, in corrispondenza di C.so Marche. Nell'ambito degli "Studi idrogeomorfologici di supporto alla variante del PRGC" per il comune di Torino sono state evidenziate diverse unità geologiche superficiali che insistono sull'area in esame, tra le quali si citano l'Unità del Castello del Drosso, l'Unità di Piazza Castello, l'Unità della Cittadella e l'Unità di Cascina Pellerina.

L'unità di Cascina Pellerina è conservata in un unico lembo in sinistra della Dora, ad una quota di circa 250 m, a sud di corso Regina Margherita, nel punto in cui è situata la Cascina omonima. Risulta separata dalla precedente Unità della Cittadella da una scarpata in gran parte addolcita artificialmente, con altezza di 3 – 4 metri. Questa scarpata può essere interpretata come il riflesso locale del fenomeno di diversione del Po. L'unità è separata dalla successiva Unità di Cascina Marchesa, ancora in formazione (essendo i territori ricadenti in tale ambito più o meno estesamente inondate durante l'evento alluvionale dell'Ottobre 2000), da una scarpata, anch'essa rimodellata, con altezza di circa 5 metri. La stessa scarpata in destra è generalmente compresa tra i 5 e i 10 metri. Nonostante la scarsità di osservazioni, è comunque ragionevole ritenere che il modellamento della parte inferiore della scarpata che ne costituisce l'appoggio laterale destro sia legato geneticamente al fenomeno di tracimazione del Tanaro e che quindi la sua età sia da tardo – pleistocenica superiore fino ad Attuale.

Le unità completamente formate presenti nel territorio limitrofo alla zona d'intervento sono costituite da depositi fluvioglaciali ghiaioso-sabbiosi, localmente cementati, con una copertura da decimetrica a metrica di limi sabbiosi sui quali si sviluppa un suolo con indice di colore variabile a seconda dell'età. Nella zona oggetto di studio i livelli conglomeratici sono stati incontrati in occasione degli scavi per la creazione di due laghetti nel Parco della Pellerina.

L'assetto geomorfologico del territorio è condizionato dalla tendenza evolutiva del corso della Dora Riparia, con continui rimodellamenti indotti da fenomeni legati all'idrodinamica della corrente (tagli di meandro, erosioni spondali, ecc.).

La ricostruzione della dinamica evolutiva del fiume Dora Riparia in prossimità del sito in esame è stata effettuata a partire dal confronto tra gli alvei di piena ordinaria, desunti dalla documentazione cartografica e fotografica reperita e relativa a differenti istanti temporali. Dal



COMUNE DI TORINO

Nuova centrale idroelettrica nel parco Mario Carrara nel comune di Torino



PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO 01 *Relazione illustrativa e documentazione fotografica*

408E-G01ILR-01-1

confronto delle differenti conformazioni geomorfologiche assunte dal corso d'acqua negli anni emerge che l'alveo si mostra stabile e non subisce grandi modifiche se si esclude il taglio del meandro a valle della traversa presso il Parco della Pellerina, avvenuto tra il 1934 e il 1969. Proprio per la sostanziale stazionarietà dell'alveo, è possibile supporre che il nuovo corso della Dora Riparia sia dovuto ad un intervento antropico, giustificato sia dal tracciato pressoché rettilineo e poco naturale del nuovo corso sia dalla progressiva urbanizzazione della zona nel dopoguerra, che richiederà nuovi spazi per l'espansione della città.

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'Elaborato 014 – *Relazione geotecnica e di inquadramento geologico*.

3. ADEMPIMENTI E PRESCRIZIONI

Il presente capitolo riporta una sintesi delle principali prescrizioni recepite nel progetto esecutivo così come indicato nel Disciplinare di Concessione e nella determina Dirigenziale di Esclusione dalla fase di Valutazione di Impatto Ambientale.

Si sottolinea inoltre che il presente progetto è conforme al progetto presentato in fase di domanda di concessione, pur rappresentando una fase successiva di progettazione e quindi di approfondimento. Eventuali limitate modifiche apportate costituiscono pertanto unicamente delle migliorie dal punto di vista tecnico idraulico e realizzativo, mantenendo invariate le caratteristiche dell'impianto e quindi non modificando gli aspetti ambientali e paesaggistici. Piuttosto costituisce una condizione migliorativa a seguito di quanto concordato con le Autorità competenti nella fase autorizzativa.

A tale riguardo, si osserva come, sebbene la luce netta dell'opera di presa nella condizione di progetto risulti invariata rispetto a quanto presentato in fase di Progetto Definitivo (circa 7 m), complessivamente la dimensione del canale di derivazione risulta superiore e pari a 8,5 m in quanto in fase di istruttoria del procedimento di Verifica di VIA è stato richiesto che i setti all'imbocco venissero rivestiti, comportando così la necessità di avere per ciascuno di essi uno spessore di 65 cm anziché 25-30 cm. Tale aspetto, essendo il canale totalmente interrato, non comporta alcuna modifica dal punto di vista dell'inserimento ambientale, ma migliora la funzionalità tecnica del dissabbiatore.

In relazione alla prescrizioni riportate nella D.D. n. 23-159286 del 18.05.2006 relativa all'esclusione del progetto alla fase di Valutazione di Impatto Ambientale, si osserva quanto segue.

3.1 Aspetti tecnici e di cantierizzazione

3.1.1 Passaggio di risalita per l'ittiofauna

In relazione al passaggio per l'ittiofauna, si suggeriva una modifica progettuale tendente ad allargare la bocca degli stramazzi al fine di ridurre la velocità attraverso le fenditure.

Tuttavia, come approfondito nello specifico elaborato (cfr. elaborato 13 – Relazione idraulica. § 11.2), considerando che gli stramazzi tra un bacino e l'altro sono parzialmente rigurgitati, la velocità effettiva attraverso le fenditure è inferiore ed in particolare la velocità nella parte interessata dal passaggio delle specie ittiche è pari a 1,28 m/s, inferiore al valore auspicato pari a 1,5 m/s.

In merito alla conformazione del tratto tecnico di valle, si sottolinea che la posizione del medesimo e quindi l'angolo di incidenza con l'alveo del fiume Dora Riparia coincide con l'attuale posizione del canale dissabbiatore del canale della Pellerina, e che quindi non può essere modificato senza comportare importanti variazioni progettuali.

Per il tratto naturale interposto tra i due tratti tecnici si prevede, come richiesto, di creare differenti microhabitat e zone di calma; si rimanda agli elaborati grafici di dettaglio per ulteriori approfondimenti.

In merito al monitoraggio della funzionalità si rimanda al § 10.2.2 per ulteriori dettagli.

3.1.2 Accorgimenti cantieristici

Al fine di minimizzare gli impatti potenziali in particolare con la componente acque sotterranee saranno previste delle operazioni di dewatering mediante well point. Le acque emunte saranno recapitate in Dora previo temporaneo stoccaggio in apposite vasche di decantazione. Si osserva tuttavia che la tecnica utilizzata non prevede l'impiego di fanghi; l'acqua emunta risulta caratterizzata da una bassa componente solida in sospensione e pertanto non è necessario alcun ulteriore trattamento delle acque emunte.

3.1.3 Gestione delle terre e rocce di scavo

In relazione alla gestione delle terre e rocce di scavo, in ottemperanza con le "Linee guida per la gestione delle terre e rocce da scavo" approvate dalla Regione Piemonte con D.G.R. n. 24 – 13302 del 15 febbraio 2010 ed all'art. 186 del D.Lgs. 152/06 così come modificato dal D.Lgs. 4/08, il progetto prevede il riutilizzo in loco del materiale, nello stato in cui si trova, per circa il 78% dell'intero volume scavato. Per tale fine sarà prodotta, prima dell'esecuzione dei lavori, l'apposita dichiarazione (Modello 1, Allegato C alle linee guida, sopra citate) la quale attesti che il sito non sia contaminato, che non sia sottoposto ad interventi di bonifica ai sensi del Titolo V della Parte IV del d.lgs. 152/2006 s.m.i. e che non si sia verificato un evento potenzialmente in grado di contaminare il sito.

Il progetto prevede complessivamente la produzione di circa 16.000 m³ di terre e rocce, di cui circa 12.000 m³ saranno riutilizzate "allo stato naturale nello stesso sito in cui sono state scavate", così come previsto al punto 4 delle sopra citate Linee Guida.

In Tabella 2 si riporta una sintesi dei movimenti terra connessi con l'esecuzione delle opere in progetto, suddivisi per categoria, in cui si evidenzia il riutilizzo e l'eccedenza di circa 4.000 m³ per i quali è invece previsto lo smaltimento a discarica.

Tabella 2 – Tabella di sintesi della gestione delle terre e rocce di scavo.

	SCAVO	RIPORTO	IN CANTIERE	IN DISCARICA	TIPO SCAVO
OPERA DI PRESA	380.00	0.00	0.00	380.00	SEZ. OBBL.
	1125.00	0.00	0.00	1125.00	IN ALVEO
CANALE SGHIAIATORE	338.00	89.30	248.70	0.00	SEZ. OBBL.
CANALE SEDIMENTATORE	1552.79	216.00	1336.79	0.00	SEZ. OBBL.
VASCA DI CARICO	1430.00	7300.00	-5870.00	0.00	SEZ. OBBL.
CANALE SCARICO SEDIM.	592.00	214.60	377.40	0.00	SEZ. OBBL.
CONDOTTA FORZATA	5234.95	3700.00	1534.95	0.00	PAR. VERT.
SCALA PESCI MONTE	460.00	0.00	460.00	0.00	SEZ. OBBL.
RISALITA CANOE	120.00	0.00	120.00	0.00	SEZ. OBBL.
LAGHETTO ARTIFICIALE	300.00	0.00	300.00	0.00	SEZ. OBBL.
LOCALE CENTRALE	2537.89	1050.00	1487.89	0.00	SEZ. OBBL.
MANUFATTO DI SCARICO	1470.42	0.00	0.00	1470.42	SEZ. OBBL.
SCALA PESCI VALLE	827.40	138.60	0.00	688.80	SEZ. OBBL.
	16368.45	12708.50	-4.27	3664.22	

3.2 Aspetti ambientali

3.2.1 Interventi compensativi

Si prevede in merito agli interventi compensativi la riqualificazione della vegetazione spondale in destra per il tratto sotteso dalla derivazione. Si prevede inoltre di concordare con i competenti uffici comunali un programma di manutenzione iniziale per quanto riguarda la buona riuscita degli interventi di rivegetazione del canale e delle sponde.

3.2.2 Piano di monitoraggio

Il presente elaborato contiene il piano di monitoraggio per la qualità e lo stato ambientale del corso d'acqua, al quale si rimanda per approfondimenti (cfr § 10).

4. ANALISI IDROLOGICHE

L'analisi idrologica svolta e descritta nel dettaglio nell'elaborato specifico (cfr. Elab.11) è stata finalizzata alla determinazione della portata effettivamente disponibile al punto di presa e che quindi, nel rispetto della normativa e del sistema ambientale in cui si inserisce, può essere prelevata per scopi idroelettrici.

L'analisi idrologica è stata condotta sulla base dei dati idrometrici relativi alla stazione di S. Antonino di Susa. I valori mensili misurati nel periodo 1927 – 1953 (serie storica di oltre 50 anni) sono stati analizzati e confrontati con altre fonti disponibili per validare la significatività dei dati. La portata media mensile così ottenuta è stata infatti confrontata con i valori di portata proposti nel PTA e con i valori valutati dal modello MIKE BASIN. Il risultato è soddisfacente e consente di considerare validi per il calcolo i dati misurati alla stazione di Sant' Antonino. Al fine di raggiungere un maggiore grado di approfondimento sono stati considerati per l'analisi anche i dati giornalieri.

Una volta definita la portata naturale, il valore giornaliero è stato depurato dei prelievi idrici a monte che non prevedono restituzione in alveo e del valore di DMV così come specificato nell'elaborato 12.

In Figura 3 si riporta quindi una sintesi delle curve di durata caratteristiche per la sezione di interesse, ed in particolare:

- la curva di durata delle portate naturali;
- la curva di durata della portata disponibile teorica, ovvero la portata naturale al netto dei diritti di derivazione (che necessariamente quindi, e questo è bene sottolinearlo, rappresentano i prelievi effettivi), valore considerato ai fini della valutazione della disponibilità della risorsa idrica in alveo alla sezione della traversa;
- la curva dei rilasci effettivi (pari almeno al valore di rilascio minimo stabilito di 7 m³/s, qualora disponibile in alveo);
- la curva delle portate derivabili, ovvero la portata disponibile al netto del DMV e limitata dal valore di portata massima derivabile di 13 m³/s così come stabilito dal Disciplinare di Concessione.

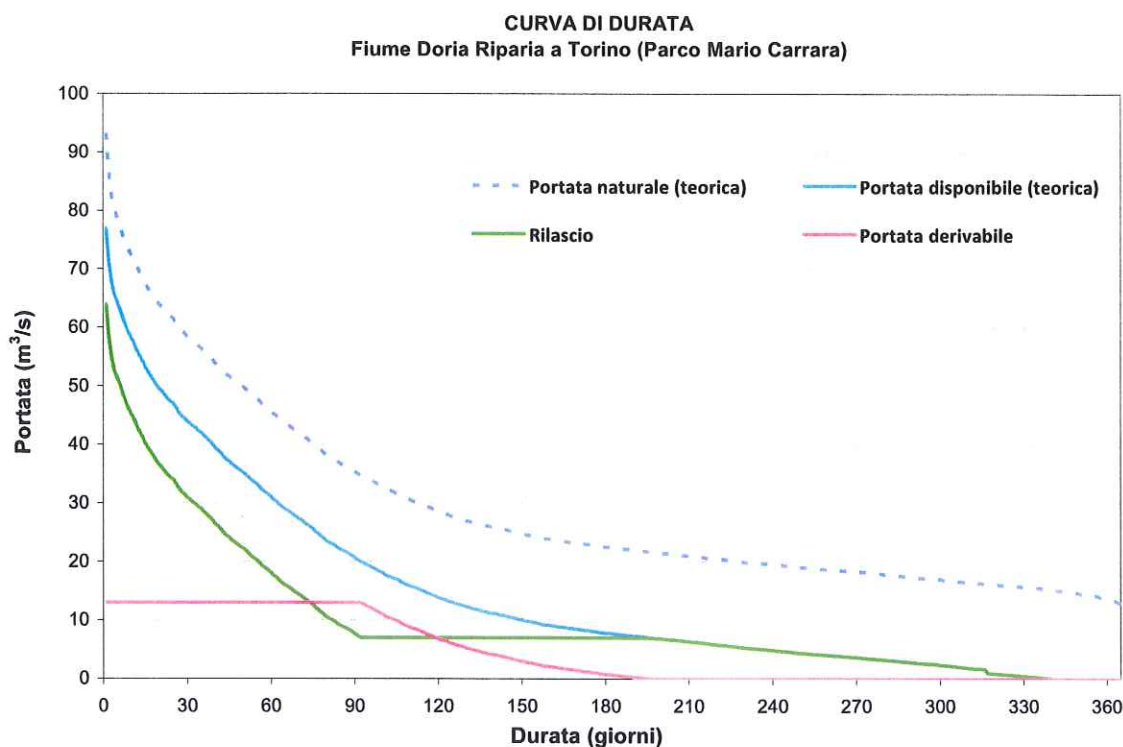


Figura 3 – Sintesi delle curve di durata che caratterizzano il prelievo.

in Tabella 3 si riportano i valori medi mensili delle curve caratteristiche sopra riportate.

Tabella 3 – Sintesi dei valori mensili caratteristici alla sezione di presa della Pellerina.

mese	Portata naturale (m³/s)	Portata disponibile (m³/s)	Rilascio effettivo (m³/s)	Portata derivabile (m³/s)
GENNAIO	17,1	2,3	2,3	0,0
FEBBRAIO	16,4	1,6	1,6	0,0
MARZO	20,1	5,3	5,3	0,0
APRILE	31,0	16,2	7,0	9,2
MAGGIO	50,4	35,6	22,6	13,0
GIUGNO	61,6	46,9	33,9	13,0
LUGLIO	38,2	23,4	10,4	13,0
AGOSTO	23,4	8,6	7,0	1,6
SETTEMBRE	22,5	7,8	7,0	0,7
OTTOBRE	25,1	10,3	7,0	3,3
NOVEMBRE	23,2	8,4	7,0	1,4
DICEMBRE	19,2	4,4	4,4	0,0
VALORE MEDIO ANNUO				4,6

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

5.1 Quadro delle problematiche e finalità degli interventi in progetto

Le necessità ambientali a livello planetario, riconosciute a livello internazionale, comunitario e nazionale hanno indotto i singoli stati del mondo occidentale ad assumere alcune decisioni fra le quali l'incremento della produzione elettrica dalle fonti rinnovabili.

Il progetto della realizzazione di una centrale idroelettrica sulla Dora Riparia in prossimità del Parco Mario Carrara, che utilizza l'acqua derivata dal canale sghiaiatore – dissabbiatore della Pellerina dalla sponda destra della Dora Riparia in prossimità della traversa esistente, si colloca proprio in un'ottica di sviluppo della produzione regionale e locale di energia sul libero mercato, in riferimento ad una situazione di carenza di energia elettrica sia a livello nazionale sia a livello locale.

La società Energetica S.r.l. ritiene che la costruzione della centrale avrà un impatto positivo sia sotto l'aspetto ambientale, grazie alla diversificazione delle fonti energetiche, sia per i benefici economici conseguibili con l'investimento effettuato.

L'energia prodotta sarà immessa in rete per il 100% e quindi ceduta al Gestore Nazionale. Poiché si tratta di energia prodotta da fonte rinnovabile, come tale, è soggetta alle incentivazioni introdotte dalle leggi vigenti.

La scelta della soluzione progettuale ottimale, avviene pertanto sulla base di considerazioni che tengono conto delle esigenze economiche di chi propone l'opera ma anche socio – economiche e ambientali della collettività.

5.2 Descrizione dell'intervento

L'opera in progetto consiste in un impianto idroelettrico ad acqua fluente che utilizza il canale sghiaiatore – dissabbiatore relativo all'opera di presa presente in destra idrografica della Dora Riparia all'interno del Parco Mario Carrara nella città di Torino, all'altezza dell'incrocio fra Corso Appio Claudio e Corso Telesio.

L'impianto è costituito dall'opera di presa, dal canale dissabbiatore, dalla vasca di carico, dalla condotta forzata, dal locale centrale, dal canale scaricatore, dalla scala di risalita per l'ittiofauna e da alcuni organi accessori.

Per una rappresentazione complessiva dell'impianto si rimanda ai relativi elaborati grafici di progetto, mentre di seguito si procede alla descrizione dei singoli elementi che costituiscono l'impianto idroelettrico.

5.2.1 Traversa della Pellerina

La traversa della Pellerina è uno sbarramento del corso d'acqua già esistente realizzato in corrispondenza di un meandro della Dora Riparia, di lunghezza pari a 147 m. E' caratterizzata da raggio di curvatura variabile: nel tratto in intradosso è praticamente rettilinea, nel tratto in estradosso ha raggio di curvatura di circa 100 m con un dislivello idrico tra monte e valle della traversa pari a circa 2.5 m.

Essa è stata realizzata allo scopo di consentire la derivazione delle acque che alimentano il canale noto come Bealera della Pellerina, utilizzato dal Comune di Torino, prevalentemente per scopi igienici, ma che ora risulta inutilizzata.

5.2.2 Opera di presa

L'opera di presa della centrale idroelettrica sostituisce l'opera di presa del canale sghiaiatore – dissabbiatore della Pellerina.

Il canale dissabbiatore - sghiaiatore è stato realizzato con l'obiettivo di limitare i depositi di materiale granulare a monte della traversa, così da garantire l'esercizio della Bealera della Pellerina evitandone l'interrimento.

Attualmente la portata in ingresso nel canale dissabbiatore è regolata da 4 paratoie piane; a valle di esse è presente un salto di fondo di circa 1 m. Esso è caratterizzato da una larghezza di circa 5 m e da una lunghezza di circa 400 m; originariamente era realizzato in terra e successivamente è stato effettuato un consolidamento delle sponde con gabbioni, in modo da evitarne il franamento, fenomeno non del tutto eliminato. Il canale ha andamento irregolare, e nel tratto terminale presenta fondo cementato a gradini, fino allo sbocco che avviene nella Dora Riparia, a una quota superiore (di circa 50 cm) alla quota del pelo libero del corso d'acqua in condizioni di portata media.

Circa 100 m a valle della presa è localizzata la confluenza con il canale scolmatore della portata in eccesso del Canale della Pellerina, oggi pressoché inutilizzato.

L'opera di presa che si intende realizzare prevede l'allargamento della sezione di ingresso dell'acqua nel canale (portandola da 5 m a circa 7 m). La presa sarà dotata di paratoie piane di regolazione della portata in ingresso, realizzate con la stessa tecnica e con lo stesso impatto visivo di quelle attualmente presenti. Le paratoie in progetto saranno 3, di larghezza 2.40 m ciascuna. Il deflusso avverrà attraverso le luci sottobattente create dall'apertura delle paratoie, con efflusso sommerso. Per il dimensionamento idraulico delle paratoie e la scala di deflusso in funzione delle portate in alveo si rimanda alla *Relazione idraulica* (Elab. 013).

Si sottolinea che rispetto al Progetto redatto in fase autorizzativa la luce totale della presa risulta superiore in quanto i setti separatori delle luci di presa risultano di spessore pari a 65 cm anziché 25-30 cm in quanto è stato richiesto in fase di autorizzazione il rivestimento in pietrame per limitarne l'impatto visivo.

La portata massima di concessione, parametro di ingresso per il dimensionamento della presa, è di 13 m³/s. La portata in ingresso alle paratoie dell'opera di presa deve essere pari a 13,5 m³/s, in quanto 500 l/s saranno scaricati nuovamente in alveo dalla paratoia del dissabbiatore in corrispondenza dalla vasca di carico.

A monte dell'opera di presa si realizzerà un paratronchi per bloccare il materiale solido di dimensioni rilevanti convogliato dalla corrente in occasione di eventi di piena.

L'opera sarà realizzata immorsando in alveo dei setti tubolari metallici intasati con calcestruzzo di diametro pari a 150 mm e luce di 50 cm, in grado di elevarsi sopra il livello idrico della piena duecentenaria.

Il materiale flottante così trattenuto, verrà richiamato e convogliato a valle grazie all'azione della ventola abbattibile posta sopra la paratoia sghiaiatrice.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati 18 e 19.

5.2.1 Sghiaiatore per la traversa

In destra alla traversa a sinistra delle paratoie dell'opera di presa si prevede la realizzazione di una paratoia sghiaiatrice, a servizio del canale sghiaiatore, necessaria per la rimozione dei sedimenti che si arrestano a monte dell'opera di presa.

Il fondo alveo in corrispondenza dello sghiaiatore verrà sagomato ed abbassato per permettere al materiale solido di essere convogliato attraverso il canale sghiaiatore ed evitare in tale modo il convogliamento della portata solida all'interno dell'opera di presa e quindi del canale dissabbiatore.

Il canale sghiaiatore è equipaggiato in ingresso di una paratoia piana sormontata da una paratoia a ventola. L'allontanamento della portata solida avviene con il deflusso attraverso la luce sotto battente generato innalzando parzialmente la paratoia, mentre la ventola permette di scaricare il materiale solido flottante arrestatosi a monte dell'opera di presa.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati 18, 19 e 21.

5.2.2 Canale sedimentatore

L'opera di presa della centrale idroelettrica convoglia la portata in un canale di adduzione e sedimentazione di larghezza pari a 8,5 m e lunghezza complessiva pari a 50 m. I primi 30 m del

canale hanno una profondità di 2,2 m, e pendenza del fondo 0.1%, il fondo del canale presenta quindi un graduale abbassamento. Tale tratto, che ha funzione essenzialmente di sedimentatore del materiale solido di piccole dimensioni, ha una profondità di 4,18 m e pendenza pressoché nulla.

Il dissabbiatore ha lo scopo di impedire l'entrata nel canale di derivazione del materiale solido di dimensioni tali da provocare, a causa dell'effetto abrasivo, un'anormale usura delle opere idrauliche e in particolare delle macchine.

La dimensione minima dei granelli solidi che non devono passare a valle del dissabbiatore è stata fissata in 2 mm, dimensione minima che si richiede in funzione delle caratteristiche della macchina.

Nella prima parte del canale avviene la sedimentazione del materiale più grossolano, mentre nella parte terminale dell'opera avverrà la sedimentazione del materiale di dimensioni più fini. In questa zona infatti, si ha una zona di espansione in cui la corrente viene adeguatamente rallentata permettendo così anche la sedimentazione del materiale solido in sospensione.

A lavori ultimati la soletta di copertura del il canale dissabbiatore sarà ricoperta da terreno di riporto al fine di annullare di fatto l'impatto paesaggistico dell'opera.

Per le dimensioni del dissabbiatore e per le verifiche idrauliche si rimanda alla *Relazione idraulica* (Elab. 013) ed agli elaborati grafici.

Il canale è direttamente connesso alla vasca di carico, all'interno della quale si trova la paratoia dissabbiatrice per lo scarico del materiale solido sedimentato. Essa ha larghezza pari a 1.5 m e permette lo scarico delle portate solido-liquide attraverso un efflusso a luce sottobattente.

A valle della paratoia lo scarico delle portate avviene a mezzo di un canale sagomato di sezione rettangolare di pendenza pari all'1% che consente la restituzione direttamente in alveo.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato 20.

5.2.3 Vasca di carico

La vasca di carico, trattandosi di una centrale ad acqua fluente, ha la funzione di mantenere il carico costante a monte delle macchine. E' il prolungamento del canale di adduzione e consente l'alimentazione della condotta.

Le dimensioni di questo manufatto sono 17,3 m x 16 m x 7,88 m di altezza, e sarà completamente interrato. Il canale sedimentatore convoglia la portata all'interno della vasca di carico; il fondo della vasca di carico all'imbocco della stessa è sagomato in maniera tale da

creare un vano di fondo per il convogliamento del materiale solido veicolato in direzione della paratoia dissabbiatrice, dalla quale viene rilasciata in continuo una portata di $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

La portata liquida chiarificata, attraversa quindi una griglia; uno sgrigliatore meccanizzato che rimuove i sedimenti depositatisi sulla griglia e li convoglia, per mezzo di un nastro trasportatore, in un'area di deposito temporanea posta all'interno della vasca di carico stessa: in questo modo il materiale stoccato temporaneamente non risulta visibile né direttamente accessibile dall'esterno.

All'interno del vano ricavato di fianco alla vasca di carico, ove viene raccolto il materiale sgrigliato, è presente un organo elettromeccanico che permette l'innalzamento del fondo e quindi del materiale solido raccolto. Esso si innalza quando il vano si presenta pieno, al fine di permettere ai mezzi di svuotamento l'asportazione del materiale sgrigliato.

La vasca di carico è caratterizzata da una quota di fondo 244,50 m s.l.m. e da un livello della superficie libera in esercizio di 248,24 m s.l.m.

Al fine di permettere il completo svuotamento della vasca di carico per permettere le operazioni di manutenzione della stessa si è predisposto l'inserimento di una paratoia di dimensioni ridotte che scarica direttamente nel canale del dissabbiatore.

Dalla vasca di carico si origina la condotta forzata. Essa ha sezione quadrata immediatamente a valle della vasca per una lunghezza di 4 m, al fine di permettere l'inserimento della paratoia a sgancio rapido a tenuta sui quattro lati, avente funzione di blocco delle portate in ingresso alla condotta.

La sezione di imbocco della condotta forzata è stata opportunamente sagomata al fine di ridurre al minimo le perdite di carico localizzate. Inoltre, la quota di posa dell'estradosso della condotta all'interno della vasca di carico è stato opportunamente calibrato in maniera tale da impedire, anche in condizione di transitorio e di blocco dell'impianto, l'entrata di aria all'interno della condotta stessa.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati 18, 19 e 21.

5.2.4 Canale di scarico del canale sedimentatore

Il canale di scarico ha origine dalla vasca di carico e ha lo scopo di eliminare la miscela acqua – sedimento raccolti nel canale sedimentatore.

Lo scopo di tale canale è quello restituire il materiale solido alla Dora Riparia, pochi metri a monte del secondo salto esistente. La lunghezza del canale di scarico è di poco inferiore ai 30 m, per una larghezza di circa 1,5 m ed altezza pari a 1,5 m. Tali dimensioni sono

dettate dall'ispezionabilità del canale e dalla necessità di permettere lo svuotamento della vasca di carico nei periodi di manutenzione. La pendenza del canale è dell'1%.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato 38.

5.2.5 Condotta forzata

La condotta forzata è stata ubicata nel rispetto della tutela del patrimonio verde, seguendo le indicazioni di tracciamento concordate con il Settore Ambiente e Verde del Comune di Torino.

L'obiettivo principale sul quale si basa il dimensionamento di una condotta è quello di limitare le perdite di carico, compatibilmente con i costi di realizzazione della condotta. Secondo la teoria degli impianti idroelettrici, la producibilità di un impianto è direttamente proporzionale alla portata turbinata ed al salto disponibile; l'analisi del diametro della condotta è stato affrontato considerando i costi di fornitura e le perdite di carico distribuite lungo tutto il tracciato e quelle localizzate nelle curve ed all'imbocco.

La condotta è in acciaio, di diametro pari a 2.500 mm. Lo spessore della condotta è stato calcolato per resistere alle azioni della pressione idraulica, alle sovrappressioni di colpo d'ariete e alle azioni di carico di mezzi pesanti.

Tutte le verifiche di dimensionamento e calcolo della condotta sono state eseguite considerando la condotta in acciaio. È tuttavia possibile, in fase di cantierizzazione, anche utilizzare una condotta in vetroresina, di caratteristiche di resistenza e flessibilità analoghe a quella in acciaio per il quale è stato redatto il progetto.

La condotta è lunga 255 m. Ha uno sviluppo di circa 226.6 m orizzontale, seguito da una curvatura di raggio pari a 50 m verso sinistra. Immediatamente a monte del locale centrale, per permettere alla condotta di inserirsi orizzontalmente con gli elementi di raccordo alla macchina, si prevede la realizzazione di una doppia curvatura altimetrica.

Tutta la condotta risulterà interrata una volta ultimati i lavori, al fine di ridurre al minimo l'impatto paesaggistico dell'opera realizzata. Tale accorgimento realizzativo, tuttavia, determinerà oneri di scavo non indifferenti.

Immediatamente a valle della paratoia a sgancio rapido è situato un tubo aeroforo, inserito all'interno del locale centrale, necessario per permettere all'aria di entrare in condotta nel caso di chiusura della paratoia a sganciamento rapido, evitando così che la stessa vada in depressione.

Esso ha diametro pari a 500 mm e spessore di 8 mm ed è munito superiormente di un cappello per impedire ad agenti esterni di entrare all'interno della condotta. La sommità dello

stesso è inserita all'interno di un pozzetto grigliato che permetterà l'ingresso dell'aria all'interno del condotto.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati 23, 24, 25, 26, e 27.

5.2.6 Locale centrale

La condotta forzata s'immette orizzontalmente nel locale centrale edificio che ospita il gruppo alternatore e la turbina. Si riportano alcuni schemi rappresentativi dell'opera. Date le caratteristiche dell'impianto, non è necessario predisporre un impianto di raffreddamento dell'alternatore: il raffreddamento avverrà con uno scambiatore di calore sfruttando la risorsa idrica.

La turbina idraulica è quel dispositivo meccanico che trasforma l'energia potenziale e cinetica dell'acqua in energia meccanica; è essenzialmente costituita da un organo fisso, il distributore e da uno mobile, la girante. Il primo ha tre compiti essenziali: indirizza la portata in arrivo alla girante imprimendovi la direzione dovuta, regola la portata mediante organi di parzializzazione, provoca una trasformazione parziale o totale in energia cinetica dell'energia potenziale posseduta dal fluido. L'entità di questa trasformazione è l'elemento più importante per la classificazione delle turbine: quando la trasformazione da potenziale a cinetica avviene completamente nel distributore, si parla di turbine ad azione, altrimenti di turbine a reazione. La girante infine trasforma l'energia potenziale e/o cinetica dell'acqua in energia meccanica resa sull'albero motore.

La tipologia di turbina che meglio si presta alle centrali che utilizzano una notevole portata e un salto molto ridotto sono le turbine kaplan a bulbo, caratterizzate dal fatto di essere completamente immerse nella corrente ed essere adatte per cadute molto basse. La turbina in progetto sarà ad asse orizzontale di potenza pari a 650 kW.

La turbina si compone di:

- Girante Kaplan con pale fuse in acciaio inossidabile, accuratamente lavorate di macchina e smerigliate a sagoma nel profilo palare e negli attacchi al disco.
- Equilibratura statica della girante completamente assiemata secondo UNI ISO 1940
- Mozzo della girante con profilo esterno sagomato idraulicamente lavorato di macchina. Completo di ogiva;
- biellismo di manovra delle pale, posto all'interno del mozzo, composto da: leve, bielle, crociera e guide di scorrimento e dal servomotore oleodinamico per il movimento delle pale.

- Albero flangiato della turbina in acciaio ASTM A105 accuratamente lavorato e forato per il passaggio dell'asta di comando delle pale della ruota.
- Supporto di guida inferiore, in speciale materiale plastico, lubrificato ad acqua.
- Tenuta d'albero di tipo meccanico con parti attive in metallo duro installata in corrispondenza dell'uscita dell'albero lato scarico.
- Supporti di guida e di spinta a rotolamento dimensionati per una durata minima di 100.000 ore. La linea d'asse della turbina è composta da un unico albero montato su due supporti di cui uno lato girante con funzione di sola guida e uno lato opposto con funzione di guida e spinta. I supporti saranno realizzati con cuscinetti a rotolamento lubrificati a grasso/olio.
- Viti calibrate di collegamento tra l'albero della turbina e l'albero del generatore completi di dadi e coppiglie.
- Cilindro di adduzione dell'olio in pressione per il comando delle pale alloggiato sull'estremità dell'albero del generatore, in posizione agevole per i controlli e le eventuali ispezioni.
- Distributore della turbina, a direttrici mobili in ghisa sferoidale GS500-7, atto al funzionamento in coordinamento con le pale della girante, completo di bussole, leve, anello flottante e servomeccanismo oleodinamico olio-olio. La turbina grazie al funzionamento coordinato del movimento del distributore e delle pale della girante sarà in grado di assumere la configurazione ottimale a fronte delle variazioni di salto e portata. La chiusura di emergenza sarà garantita dalla presenza di un accumulatore olio-azoto installato a bordo della centralina oleodinamica di comando.
- Mantello della girante in carpenteria metallica elettrosaldato S275JR UNI EN 10025, normalizzata e lavorata di macchina nel profilo idraulico e nelle superfici di centraggio con il distributore e con il diffusore. Il mantello è eseguito in due metà per consentire lo smontaggio della girante;
- Tubazione di adduzione di collegamento tra la condotta di adduzione ed il mantello del distributore realizzata in acciaio elettrosaldato.
- Basamento di supporto del generatore composto da una robusta e rigida struttura elettrosaldato, normalizzata e lavorata di macchina nelle superfici di centraggio e di appoggio, completo di piastre lavorate e bulloni di fondazione.

- Gomito di aspirazione sagomato idraulicamente dalla sezione circolare (mantello della girante) alla prima sezione rettangolare costruito in lamiera elettrosaldata, completo di ancoraggi, flangie e bulloni di fondazione.

Accoppiato alla turbina è presente un moltiplicatore di giri costituito in cassa d'acciaio elettrosaldata e normalizzata, ingranaggi a denti elicoidali in acciaio bonificato cementati e rettificati, lubrificazione a circolazione forzata con scambiatore in acciaio inox per il raffreddamento olio-acqua.

È inoltre presente una centralina oleodinamica atta a fornire l'olio in pressione necessario per la regolazione del distributore della turbina, la regolazione delle pale dell'elica della turbina e l'apertura della paratoia posta allo scarico della turbina ed un generatore sincrono.

All'interno del locale centrale vengono inoltre inseriti i quadri e gli impianti elettrici. Essi sono previsti per il funzionamento della centrale solamente in parallelo alla rete nazionale e adatti per il funzionamento manuale ed automatico.

La gestione della centrale sarà affidata ad un controllore logico programmabile e sarà subordinata alla presenza della tensione in rete M.T., al livello dell'acqua a monte ed al consenso di tutte le sicurezze presenti nella centrale.

La sequenza di avviamento, attuata dal controllore, si può sintetizzare nel seguente modo:

- con le condizioni idrauliche adeguate, con la tensione nella rete M.T. e con il consenso delle protezioni viene aperto l'organo di guardia della macchina attuando così un graduale avviamento;
- al raggiungimento dei giri della turbina avverrà l'inserimento del sistema di regolazione della tensione;
- una volta che la tensione di macchina avrà eguagliato la tensione di linea il regolatore inserirà il relè di sincronismo che sincronizzerà le grandezze del generatore con quelle della linea abilitando infine la chiusura dell'interruttore;
- da questo momento la turbina sarà governata dal complesso di regolazione che manterrà costante il livello a monte.

Naturalmente il gruppo di regolazione sarà servoassistito e controllato in modo che l'impianto funzioni costantemente in sicurezza.

Gli organi di controllo possono determinare:

- allarmi (solo segnalazioni di anomalità);

- scatti (arresto del gruppo con riavviamento automatico, ad esempio mancanza di tensione in rete);
- blocchi (arresto del gruppo per guasto con riavviamento solo dopo eliminazione, da parte del personale addetto, del guasto stesso).
- ad ogni segnale di scatto o di blocco scatterà l'apparecchiatura automatica di sicurezza, che provocherà la chiusura dell'organo di guardia e quindi l'arresto del gruppo.

Per le caratteristiche tecniche della macchina si rimanda al capitolato delle opere elettromeccaniche e locale centrale, mentre per il dimensionamento della stessa e gli ingombri si rimanda alle tavole grafiche.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati 28 e 29.

5.2.7 Organi di scarico

Lo scarico della portata dalla centrale di produzione avviene attraverso un canale di sezione pari a 6 m con pendenza del fondo pari allo 0.2%.

Il canale permette lo scarico delle portate in alveo con velocità relativamente ridotte. I battenti che si instaurano sono funzione del livello idrico che si ha in alveo, in quanto l'efflusso avviene rigurgitato nel caso di battenti in alveo superiori al livello di moto uniforme all'interno del canale, mentre i livelli a valle del diffusore si mantengono alle profondità di moto uniforme nel caso di livelli in alveo inferiori a quelli di moto uniforme.

Il livello minimo che si ha in alveo quando la macchina è in moto è pari al livello corrispondente al passaggio del deflusso minimo vitale di $7 \text{ m}^3/\text{s}$.

Per permettere il convogliamento di una portata considerevole con funzioni di attrazione in prossimità della scala di risalita dell'ittiofauna è stato deciso di realizzare una biforcazione del canale. La sezione del canale che scarica le portate in prossimità del passaggio di risalita dell'ittiofauna è tale da permettere, in condizione di massima derivazione, il deflusso di una portata di $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Il deflusso nella sezione di scarico in corrispondenza della scala di risalita dell'ittiofauna è direzionato in maniera da evitare che si creino inconvenienti per l'accesso dei canoisti al passaggio per canoe.

5.3 Caratteristiche dell'opera in progetto

Le caratteristiche dimensionali dell'opera sono:

quota della traversa della Pellerina	248,44 m s.l.m.;
livello idrico alla vasca di carico	248,24 m s.l.m.;
salto nominale:	5,71 m;
quota gruppo turbina – alternatore	243,73 m.s.l.m.;
quota asse diffusore	240,82 m.s.l.m.;
quota media restituzione	242.43 m s.l.m.
portata media annua naturale della Dora Riparia alla sezione 1211-1:	27,69 m ³ /s
portata media annua effettiva della Dora Riparia (a monte della traversa):	13,07 m ³ /s;
portata massima mensile annua della Dora Riparia (a monte della traversa):	43,83 m ³ /s (giugno);
portata minima mensile annua della Dora Riparia (a monte della traversa):	1,84 m ³ /s (febbraio);
deflusso minimo vitale:	7,00 m ³ /s
portata media annua della Dora Riparia a valle della traversa:	9,62 m ³ /s;
mese di massima portata a valle della traversa della Dora Riparia:	giugno (33,9 m ³ /s);
mese di minima portata a valle della traversa - fermo impianto (febbraio):	1,60 m ³ /s

Le principali caratteristiche tecniche dell'impianto sono:

portata massima derivata ad uso idroelettrico	13,0 m ³ /s;
portata media derivata ad uso idroelettrico	4,6 m ³ /s;
portata media derivabile	4,6 m ³ /s;
salto nominale lordo	5,71 m;
potenza nominale annua	257,51 kW;
potenza effettiva media (mesi esercizio)	359 kW;
potenza massima erogata	661 kW;
producibilità media annua di energia elettrica	1699 MWh/anno.

Nella peggiore delle ipotesi idrologiche, l'impianto può subire un fermo impianto di sette mesi all'anno (agosto, settembre e da dicembre a marzo), corrispondenti ai periodi di magra della Dora Riparia, durante i quali la portata media mensile è pari od inferiore al valore di rilascio minimo corrispondente al DMV.

6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

6.1 Rilascio del Deflusso Minimo Vitale

In materia di utilizzazioni delle risorse idriche superficiali, sulla base della vigente normativa regionale e delle risultanze dell'Istruttoria relativa all'assenso per la derivazione dal fiume Dora Riparia nel parco Mario Carrara (Torino), il Concessionario è tenuto a rilasciare liberamente a valle del prelievo una portata minima istantanea che costituisce il Deflusso Minimo Vitale.

In fase di istruttoria Per la derivazione in oggetto, nell'ambito dell'Istruttoria di Verifica di VIA conclusasi positivamente con Determina di esclusione dalla Fase di Valutazione in data 18.05.2006 (D.D. n. 23-159286/2006), è stato approvato per il rilascio il valore di $7 \text{ m}^3/\text{s}$.

Poiché secondo quanto stabilito dal Disciplinare di Concessione ai sensi dell'art. 10 c.3 del D.P.G.R. 17 luglio 2007 n.8/R il prelievo in questione è soggetto, nelle more della definizione delle misure di area del P.T.A., alla modulazione dei rilasci, secondo le modalità di calcolo di cui all'Allegato C del medesimo Regolamento, è stata effettuata la revisione dei calcoli idrologici ed idraulici in funzione del valore di DMV modulato da rilasciare a valle della traversa.

Si osserva tuttavia che il valore minimo di rilascio garantito e concordato in fase istruttoria (rilascio minimo $7 \text{ m}^3/\text{s}$), in considerazione anche delle portate attese e della portata massima derivabile pari a $13 \text{ m}^3/\text{s}$, fa sì che nella condizione reale i rilasci siano sempre tali da essere superiori a quelli calcolati ai sensi del D.P.G.R. n.8/R. Il rilascio garantito con le attuali condizioni di progetto sarà infatti pari a $7 \text{ m}^3/\text{s}$ per portate totali in arrivo alla traversa di presa fino a $20 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre per portate superiori, essendo $13 \text{ m}^3/\text{s}$ la massima portata derivabile, oltre ai $7 \text{ m}^3/\text{s}$ sarà rilasciata anche la portata eccedente.

A fronte di un valore di rilascio da garantire ai sensi del Regolamento 8/R compreso tra $5,68 \text{ m}^3/\text{s}$ (DMV_{base}) e $12,80 \text{ m}^3/\text{s}$, il rilascio realmente garantito è compreso tra $7 \text{ m}^3/\text{s}$ e $63,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ed è comunque sempre superiore al valore modulato calcolato per la relativa portata totale in arrivo alla traversa.

Il rilascio del DMV sarà distribuito secondo le seguenti modalità:

- $4,7 \text{ m}^3/\text{s}$ sulla traversa ($Q_{\text{DMV-traversa}}$);
- $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ scarico canale sedimentatore, subito a valle della traversa ($Q_{\text{DMV-dissabbiatore}}$);
- $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ scarico del canale sghiaiatore realizzato in destra alla traversa ($Q_{\text{DMV-sghiaiatore}}$);
- $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ attraverso il passaggio per l'ittiofauna ($Q_{\text{DMV-ittiofauna}}$).

Le modalità di controllo delle portate rilasciate sono descritte al § 10.

6.2 Passaggio di risalita per l'ittiofauna

6.2.1 Quadro normativo

Per quanto riguarda la tutela dell'ittiofauna connessa alla realizzazione di derivazioni od opere in alveo è necessario fare riferimento a due normative risalenti ai primi anni del secolo scorso.

Il Regio Decreto n.1486 del 22 novembre 1914, Regolamento per la pesca fluviale e lacuale, e s.m.i., all'articolo 6 recita: *"In caso di concessioni di derivazioni d'acqua, a scopo industriale od agrario, il Prefetto dovrà esaminare se occorra prescrivere ai concessionari scale di monta, piani inclinati, graticci all'imbocco di canali di presa, ed altre misure a tutela degli interessi della pesca. A tal uopo sentirà la Commissione Provinciale di pesca e l'Ufficio del Genio Civile, dopo il che, se si tratti di concessione d'acqua di sua competenza, emanerà gli ordini corrispondenti, per le eventuali modificazioni od aggiunte ai progetti delle opere, e per le clausole da inserire nel disciplinare di concessione, dandone subito partecipazione al Ministero di agricoltura, industria e commercio. Ove invece si tratti di concessione da fare con decreto del Ministero delle finanze o con decreto reale, il Prefetto, nell'inviare gli atti al Ministero di agricoltura, industria e commercio, a tenore del regolamento sulle derivazioni di acqua pubblica, dovrà proporre le norme necessarie a tutela degli interessi sulla pesca: tali norme saranno approvate con l'atto di concessione. Per le concessioni che già esistono, in caso di reclami ed allo scopo di conciliare gli interessi della pesca con quelli di altre industrie, il Prefetto potrà, seguendo l'anzidetta istruttoria, emanare o proporre le sue menzionate prescrizioni, ovvero ordinare o proporre la modificazione delle scale o degli altri manufatti, per la tutela della pescosità. Contro i provvedimenti adottati, nella sua competenza, dal Prefetto, è ammesso ricorso al Ministero di agricoltura, industria e commercio, nel termine indicato all'articolo 5."*

All'articolo 8 inoltre si legge: *"E' vietato di adoperare o collocare nelle acque reti od altri ordigni da pesca ad una distanza minore di 40 metri dalle scale di monta per i pesci, dai graticci e simili delle macchine idrauliche, dagli sbocchi dei canali, dalle cascate, dalle arcate dei ponti e dai molini natanti, a monte di questi. Il Presidente della Giunta Provinciale ha facoltà di ridurre la distanza stabilita nel comma precedente, in considerazione delle speciali contingenze dei luoghi."*¹

Il Regio Decreto n.1604 del 8 ottobre 1931, Approvazione del testo unico delle leggi sulla pesca, e s.m.i., all'articolo 10 recita: *"Nelle concessioni di derivazione d'acqua debbono prescriversi le opere necessarie nell'interesse dell'industria della pesca (scale di monta, piani*

inclinati, graticci all'imbocco dei canali di presa, etc.), in base agli elementi tecnici che saranno richiesti al Ministero dell'agricoltura e delle foreste. Con le stesse modalità possono anche essere ordinate modificazioni in opere preesistenti, e, qualora la costruzione di opere speciali per la pesca non sia possibile, potranno prescriversi al concessionario immissioni annuali di avannotti a sue spese."

Le prescrizioni delle suddette norme hanno trovato una scarsissima applicazione, specie per quanto riguarda la realizzazione di passaggi di risalita per l'ittiofauna ("scale di monta"); talora è invece riscontrabile l'obbligo per il concessionario di semine annuali di avannotti, specie per i corsi d'acqua nei quali si ha un discreto interesse alieutico e le associazioni locali di pesca hanno un peso non trascurabile.

Negli anni '80 la Provincia di Torino incominciò ad imporre la realizzazione di queste strutture ed il rilascio di un deflusso minimo vitale a valle delle opere di presa, sino all'emanazione della **D.G.P. n. 746-151363/2000 del 18 luglio 2000**, Criteri tecnici per la progettazione e realizzazione dei passaggi artificiali per l'ittiofauna.

Con tale norma l'obbligo della realizzazione di un passaggio per l'ittiofauna viene esteso ai seguenti casi:

- interventi di manutenzione straordinaria di opere di sbarramento realizzate per fini di sistemazione idraulica (predisposizione del passaggio);
- realizzazione di nuove opere di sbarramento da realizzare per fini di sistemazione idraulica (con progetti in data successiva a quella dell'approvazione del presente regolamento; progettazione contestuale del passaggio);
- interventi di manutenzione straordinaria di opere di sbarramento realizzate per captazioni e/o ritenzioni idriche per qualunque uso (predisposizione del passaggio);
- realizzazione di nuove opere di sbarramento da realizzare nell'ambito di richieste di nuove concessioni per derivazioni e/o ritenzioni idriche (progettazione contestuale del passaggio);
- domande di rinnovo e/o di sanatoria per concessioni di derivazioni e/o ritenzioni idriche (predisposizione del passaggio).

Gli articoli 2.3 e 2.4 recitano: *"I pareri favorevoli da parte dell'Amministrazione Provinciale costituiscono una condizione necessaria per l'autorizzazione alla realizzazione o agli interventi di manutenzione di una qualsiasi opera di sbarramento su qualunque corso d'acqua, sia per la*

¹ (L'ultimo comma è stato introdotto dall'art.46 del D.P.R. 987/55; per tale provvedimento deve essere sentita la Commissione locale di pesca - ex art.3 D.M. 18/2/1958 - ora Commissione provinciale consultiva - ex art.1 D.P.R. 797/58)

sistemazione idrogeologica, sia per captazioni e/o ritenzioni idriche per qualunque uso; nel caso di queste ultime diventa condizione necessaria per le concessioni di derivazione d'acqua. Per le concessioni di cui al precedente punto deve essere previsto, sul disciplinare, una clausola di impegno del concessionario, di non meno di 5 anni a partire dalla data di approvazione del disciplinare stesso, a predisporre varianti al dispositivo di risalita nei casi in cui i competenti Servizi della Provincia, con apposita relazione scritta da competente personale nel settore floro-faunistico e/o idrobiologico ed idraulico, dovessero riscontrare difetti nella funzionalità del passaggio. In qualsiasi caso il concessionario deve provvedere alla manutenzione dell'opera al fine di garantirne l'efficacia".

Il passaggio per l'ittiofauna viene definito in letteratura come "un'opera utile a consentire a tutti i pesci (indipendentemente dalle specie, avannotti o adulti di qualsiasi dimensioni) il superamento di un qualunque sbarramento su un corso d'acqua che costituisca una interruzione della continuità longitudinale e quindi un ostacolo alle migrazioni, sia per fini trofici, sia per fini riproduttivi". Esso deve essere reso "attrattivo" grazie al rilascio di una portata QPAI (portata per il Passaggio Artificiale dell'Ittiofauna) "che deve costituire il filone di corrente principale quando la portata che supera l'ostacolo è pari (o intorno) alla Q355".

Le formule per il calcolo di tale portata sono in funzione del valore di DMV, calcolato secondo i criteri regionali vigenti o successivi, secondo quanto di riportato di seguito:

$$QPAI > 600 + 0,9 \times (QDMV - 600)0,8 \quad [l/s] \quad \text{per } QDMV > 600 \text{ l/s}$$

$$QPAI = QDMV \quad \text{per } QDMV < 600 \text{ l/s}$$

con QPAI sempre $> 50 \text{ l/s}$

6.2.2 Scelta tipologica e dimensionamento del passaggio di risalita per l'ittiofauna

Per quanto riguarda il tratto della Dora Riparia in esame, compreso tra l'opera di presa e la restituzione delle acque turbinate dall'impianto idroelettrico in progetto, è da evidenziare (cfr. Figura 4 e Figura 5) la presenza di ben 4 discontinuità preesistenti che costituiscono ostacolo alla libera risalita dell'ittiofauna.

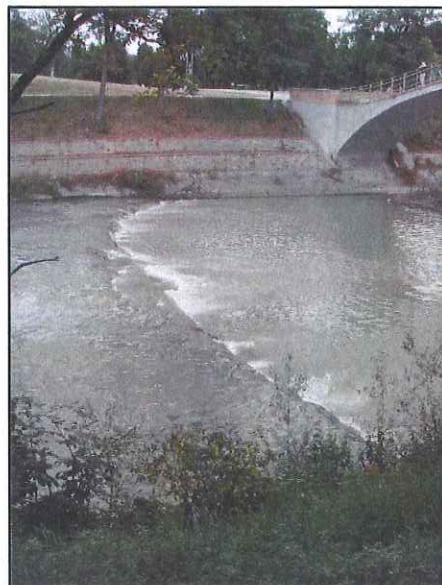
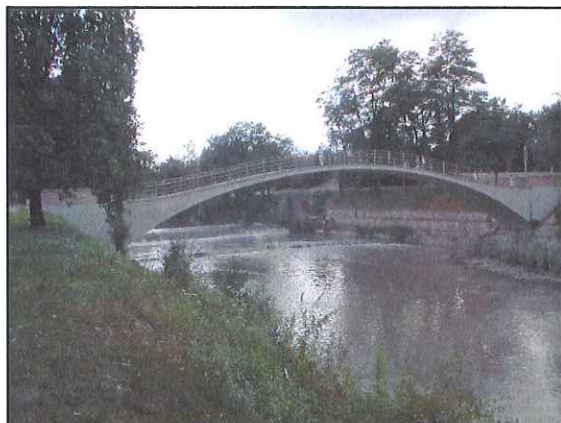


Figura 4 - Vista e dettagli dei due ostacoli di valle.



Figura 5 - Dettagli dei due ostacoli di monte.

Il ripristino della continuità longitudinale nel tratto presupporrebbe quindi la necessità di realizzare 4 passaggi di risalita per l'ittiofauna in soli 360 metri di alveo, con i relativi problemi legati alla cantierizzazione ed alla fattibilità tecnica di realizzazione.

Dall'analisi dello scenario esistente dei luoghi interessati dal progetto, considerando tra le possibili misure di compensazione ambientale riferite al progetto un'adeguata riqualificazione ambientale del canale esistente in sponda orografica destra all'interno del Parco Mario Carrara (Figura 6), si è ritenuto pertanto opportuno ipotizzare l'impiego di tale corso d'acqua artificiale come passaggio per l'ittiofauna.



Figura 6 – Vista del canale esistente in sponda destra.

Con tale approccio il suddetto canale verrebbe ad essere impiegato come passaggio affine alla tipologia di "passaggi semi-naturali" (*nature-mimicking fishpasses*), richiedendo però la realizzazione ex-novo di due tratti di passaggio di tipo "tecnico" per collegare adeguatamente il canale nei suoi estremi di monte e valle con l'alveo della Dora Riparia; tali condizioni idrodinamiche idonee a consentirne la fruizione da parte dell'ittiofauna interessata sono evidenziate nella *Relazione idraulica* (Elaborato 013).

La fruizione di tale passaggio anche da parte dei canoisti avviene mediante la realizzazione di un apposito passaggio lateralmente agli elementi tecnici della scala di risalita per l'ittiofauna.

In tal modo, con un unico intervento di "*river restoration*" si potranno quindi perseguire importanti obiettivi (riqualificazione canale e ripristino migrazioni ittiche e continuità del tratto per fruizione sportiva) che eventualmente potranno essere ulteriormente valorizzati anche dal punto di vista didattico, vista la particolare ubicazione all'interno del Parco Mario Carrara e la agevole accessibilità da parte del pubblico, mediante apposita cartellonistica illustrativa e divulgativa.

La portata da assegnare al passaggio dell'ittiofauna, considerando il valore di DMV adottato cautelativamente pari a $7 \text{ m}^3/\text{s}$, è dato dalla formula:

$$Q_{PAI} > 600 + 0,9 \times (Q_{DMV} - 600)0,8 \text{ l/s}$$

e risulta quindi pari a 1,59 m³/s.

In base alle simulazioni idrauliche condotte (Elab. 013 - *Relazione idraulica*) si è evidenziato che lungo il canale in oggetto si realizzano condizioni idrodinamiche ottimali per la fruizione da parte dell'ittiofauna, per la stabilità di fondo e sponde e per la percezione estetico-paesaggistica del corso d'acqua con il deflusso di una portata di circa 0,8 m³/s. Tale portata determina infatti mediamente tiranti idrici variabili tra circa 0,35-0,50 m e velocità comprese tra 0,3 e 0,7 m/s.

Per quanto concerne l'ittiofauna, portate liquide maggiori, dell'ordine di grandezza della Q_{PAI} , oltre a determinare velocità più elevate lungo il canale, richiederebbero maggiori oneri per la realizzazione dei due tratti "tecnici" che avrebbero infatti dimensioni significativamente superiori (più impattanti quindi anche dal punto di vista paesaggistico) a quanto invece ottenibile con una portata di progetto di 0,8 m³/s, che si assume pertanto quale portata di progetto per il passaggio di risalita.

La tipologia di dispositivo prescelta per realizzare i due tratti "tecnici" è quella dei bacini successivi adattati per forma, dimensioni ed aspetti estetici alla tipologia *nature-mimicking fishpasses*; tali bacini ripartiranno il dislivello tra il pelo libero di monte e quello di valle in diversi salti di uguale altezza tra un bacino ed il consecutivo.

Nel caso in esame, al fine di realizzare una struttura che si integrasse al meglio con le caratteristiche del canale esistente, si è scelto di realizzare una serie di bacini aventi larghezza prossima alla larghezza di fondo del canale, determinando tale valore in 5 metri. La lunghezza di ogni bacino nella direzione della corrente è stata prevista di 2,20 m, mentre Δh tra due bacini consecutivi è pari a 0,20 m. Il passaggio dell'acqua da un bacino all'altro avverrà attraverso uno stramazzo rettangolare (larghezza 1,00 m, profondità 0,50 m), cui sono associati due orifici sommersi (0,30 x 0,30 m). La profondità media dell'acqua nei bacini è pari ad 1,2 m.

I due orifici sul fondo funzioneranno come bocche a battente completamente rigurgitate e, considerando un coefficiente di deflusso pari a 0,7, consentiranno complessivamente il deflusso di una portata pari a 0,25 m³/s. Lo stramazzo rettangolare risulterà parzialmente rigurgitato ed avrà una porzione ad efflusso libero pari a 0,20 m; la portata defluente sarà pari a circa 0,50 m³/s. La velocità massima teorica della lama stramazza (velocità torricelliana) è calcolabile con la formula $V = (2g \Delta h)^{0,5}$ ed è pertanto pari a 1,96 m/s, ma in realtà, attraverso tale sezione, si realizzeranno gradienti di velocità inferiori e comunque pienamente compatibili con le capacità natatorie delle specie coinvolte.

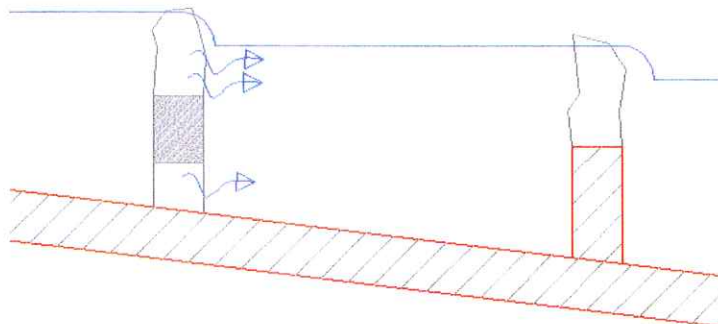


Figura 7 – Profilo schematico del tratto “tecnico” del passaggio di risalita dell’ittiofauna.

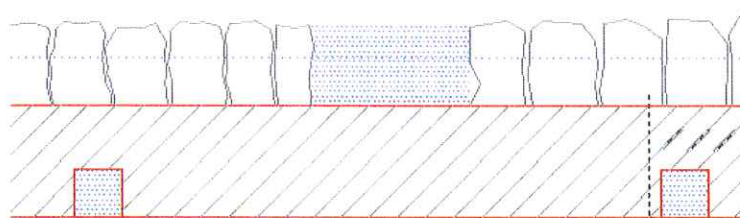


Figura 8 – Schema prospettico del tratto “tecnico” del passaggio di risalita dell’ittiofauna.

La dissipazione di potenza specifica, in tali condizioni di portata assegnata, è pari a 130 W/m^3 , e pertanto rientra pienamente al di sotto della soglia dei 150 W/m^3 definita per le specie ittiche meno reofile. In ogni caso la scelta di inserire gli orifizi sul fondo è stata dettata dall’opportunità di garantire ulteriormente anche agli esemplari più giovani o di specie con capacità natatorie meno spiccate una ancor più agevole risalita verso monte. Per garantire il raccordo tra il pelo libero nell’invaso ed il canale, il tratto “tecnico” di monte sarà realizzato mediante 9 bacini successivi, mentre in quello di valle, che collegherà il canale alla quota del pelo libero in alveo Dora (considerando in tale sezione d’alveo il deflusso di una portata di $6,2 \text{ m}^3/\text{s}$, pari al valore del DMV al netto della portata della scala di risalita), saranno realizzati 14 bacini.

Il fondo dei due tratti “tecnici” sarà rivestito con materiale lapideo, in modo da migliorarne e rispettarne la naturalità, consentendo sia l’insediamento e la colonizzazione della fauna macrobentonica, sia aumentando la scabrezza relativa, con ulteriori vantaggi per le specie a nuoto radente sul fondo. Allo stesso modo si procederà per le sponde, ove l’impiego di massi consentirà dove necessario di garantire la stabilità dell’opera ed un suo migliore inserimento nel contesto ambientale. La portata defluente garantirà una buona attrattività del dispositivo da parte dell’ittiofauna che risale l’alveo della Dora Riparia. La regolazione dei livelli

in invaso che verrà operata durante la gestione dell'impianto idroelettrico consentirà di mantenere in piena efficienza il passaggio con condizioni idrodinamiche stabili e tali da garantirne la fruizione da parte dell'ittiofauna. Le ridotte velocità che si avranno in prossimità dell'estrema sezione di monte del dispositivo consentiranno all'ittiofauna di procedere a monte senza risentire di un eventuale richiamo operato dalle paratoie dell'opera di presa.

Il passaggio dovrà essere oggetto di adeguata manutenzione ordinaria mirata particolarmente a rendere l'opera efficiente e massimamente funzionale nel momento in cui sta per iniziare la stagione migratoria della fauna ittica. La manutenzione consisterà nella verifica che tutti gli stramazzi e gli orifici siano liberi e non risultino occlusi da residui vegetali, plastica o quant'altro che possa inficiarne il funzionamento idraulico.

Dal momento che si ritiene il passaggio fruibile da fauna ittica sia ciprinicola che salmonicola, sono attesi due momenti di rimonta, e pertanto la manutenzione ordinaria andrà effettuata almeno 2 volte l'anno, ovvero prima dei rispettivi momenti migratori. Per la rimonta ciprinicola, che avviene in tarda primavera ed all'inizio dell'estate, andrà operata manutenzione ordinaria nel mese di Aprile, mentre per la rimonta salmonicola, che avviene nel tardo autunno ed all'inizio dell'inverno, si dovrà prevedere manutenzione ordinaria nel mese di Novembre, prima dell'inizio della stagione fredda. Si dovrà inoltre prevedere una manutenzione straordinaria da effettuarsi ogni qualvolta un evento eccezionale renda inefficiente il passaggio per pesci, generalmente a causa di piene con elevata fluitazione di materiali galleggianti e non. Vista l'agevole accessibilità all'opera si potrà comunque prevedere una verifica ispettiva successiva ad ogni morbidia del corso d'acqua, ovvero a cadenza temporale predefinita.

Di particolare importanza sarà infine la verifica dell'efficacia di tale dispositivo una volta che l'impianto in progetto sarà entrato a regime, effettuando di una specifica campagna di monitoraggio durante le due stagioni in cui sono previste migrazioni dell'ittiofauna. In tali occasioni andranno verificate le condizioni idrauliche presenti lungo il passaggio e la reale fruizione dello stesso da parte delle specie in esame mediante trapping o impiego di fish counter presso l'estrema sezione di monte del passaggio.

La fruizione da parte dei canoisti del passaggio per pesci è garantita dalla realizzazione, in corrispondenza dei due tratti tecnici, di aree di passaggio della canoa, mediante realizzazione di un canale sagomato con fondo protetto mediante elementi flessibili deformabili idoneo al trascinarsi manuale delle canoe. Una rappresentazione dell'opera finita è riportata nella figura seguente:



Figura 9 – Tipologia di passaggio per canoe

6.3 Fruibilità del Parco Mario Carrara: realizzazione di percorsi didattici

La sistemazione dell'area compresa tra il canale della Pellerina e la Dora Riparia allo scopo di migliorarne la fruibilità da parte del pubblico, è completata dalla creazione di pannelli illustrativi in grado di mostrare l'evoluzione dell'area nella zona, sia sotto l'aspetto paesaggistico che socio – economico.

La creazione di percorsi didattici realizzati con l'ausilio di cartellonistica può avvicinare la popolazione alle problematiche dell'energia e dell'ambiente già in età scolare, portando quindi indubbi vantaggi in termini culturali.

Le tematiche affrontate saranno centrate sulla produzione da fonti rinnovabili, con particolare attenzione all'idroelettrico, sui passaggi di risalita dell'ittiofauna, indispensabili per la salvaguardia, il rispetto della naturalità dell'alveo e la vivibilità delle specie ittiche e la conservazione della biodiversità, e sul passaggio per i canoisti, elemento che permette la vivibilità del parco e soprattutto della Dora.

7. ASPETTI TECNICI LEGATI ALLA PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO

La producibilità dell'impianto idroelettrico della Pellerina è stata valutata sulla base delle elaborazioni idrologiche effettuate nell'ambito del presente progetto. La determinazione della portata media mensile turbinabile è stata determinata sulla base delle portate naturali defluenti nella Dora Riparia per la sezione di riferimento, sottraendo a tale valore quello relativo alla portata derivata dalle canalizzazioni e sommando la portata immessa nel corso d'acqua da opere di restituzione; è stata inoltre detratta la portata corrispondente al DMV, che deve essere rilasciata a valle della traversa.

7.1 Determinazione della portata massima turbinabile

La portata massima derivabile rappresenta il parametro che maggiormente influenza la producibilità dell'impianto. Nella determinazione di tale parametro si devono però tenere in considerazione le esigenze del contesto ambientale: è necessario garantire il rilascio del deflusso minimo vitale a valle della traversa al fine di preservare la naturalità del corso d'acqua e garantire l'equilibrio della fauna ittica e degli ecosistemi acquatici.

Il valore di $Q_{\max}$ derivabile per scopi idroelettrici è inoltre il parametro di ingresso nella progettazione dell'opera di presa, e rappresenta anche il parametro fondamentale su cui basare la richiesta di concessione ad uso idroelettrico. Per la scelta di $Q_{\max}$ è stato necessario esaminare la curva di durata delle portate; si è scelto di garantire l'esercizio della centrale in condizione di pieno regime per circa 3 mesi all'anno.

Tabella 4 – Sintesi dei valori mensili caratteristici alla sezione di presa della Pellerina.

mese	Portata derivabile (m ³ /s)
GENNAIO	0,0
FEBBRAIO	0,0
MARZO	0,0
APRILE	9,2
MAGGIO	13,0
GIUGNO	13,0
LUGLIO	13,0
AGOSTO	1,6
SETTEMBRE	0,7
OTTOBRE	3,3
NOVEMBRE	1,4
DICEMBRE	0,0

La portata massima di concessione, equivalente alla portata massima turbinabile dalla centrale idroelettrica è pari a 13 m³/s.

7.2 Determinazione del salto utile disponibile

La producibilità dell'impianto, soprattutto in centrali che operano con piccoli salti, è fortemente influenzata dall'entità delle perdite di carico; lo scopo primario da perseguire è quindi quello di limitare tali perdite tramite:

- la limitazione della velocità di deflusso dell'acqua;
- la minimizzazione dei restringimenti e allargamenti di sezione;
- la realizzazione di canalizzazioni con limitate pendenze;
- la realizzazione di condotte con bassi coefficienti di scabrezza;

La centrale idroelettrica della Pellerina utilizza il salto della Dora Riparia in corrispondenza di un meandro fluviale: tra due sezioni che distano in linea d'aria circa 300 m vi sono poco meno di 6 m di dislivello altimetrico.

Il salto netto (o salto utile) che entra in gioco nella determinazione della producibilità dell'impianto corrisponde al salto geodetico (salto lordo) depurato dalla somma delle perdite di carico distribuite e di quelle localizzate.

$$H_{\text{netto}} = H_{\text{lordo}} - \Delta y$$

In termini di perdita di producibilità, sono certamente più influenti le perdite distribuite, valutate in condizioni di tubazioni nuove o usate:

$$\Delta y = \beta Q^2 D_i^5 L$$

dove β rappresenta il coefficiente di scabrezza della tubazione, D_i ed L rispettivamente il diametro interno e la lunghezza della tubazione.

Le perdite di carico concentrate sono localizzate all'imbocco della condotta forzata ed in corrispondenza delle curve planimetriche ed altimetriche. Per la determinazione delle formulazioni e delle entità delle perdite di carico in corrispondenza delle singolarità suddette si rimanda alla *Relazione di calcolo della condotta forzata* (Elab. 22).

Altre perdite di carico si manifestano in corrispondenza dello sgrigliatore (cfr. § 7.2.1).

7.2.1 Perdite di carico da sgrigliatore

Le griglie sono elementi che vengono collocati trasversalmente alla direzione di deflusso per garantire di proteggere gli imbocchi da materiale solido trasportato dalla corrente (es. rami, foglie,

ecc...), costituite da barre di diversa forma, disposte inclinate nella direzione del flusso, come mostrato in Figura 10.

Attraverso la griglia si realizzano delle perdite che possono essere valutate adottando la formulazione di Kirschmer:

$$\Delta h = \varphi \cdot \left(\frac{s}{b} \right)^{4/3} \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot \sin \alpha$$

dove s è la larghezza degli elementi che costituiscono la griglia; b lo spazio tra le barre; φ è un coefficiente dipendente dalla forma degli elementi della griglia (vedi Figura 10); v è la velocità davanti alla griglia; α l'angolo che gli elementi della griglia formano con l'orizzontale.

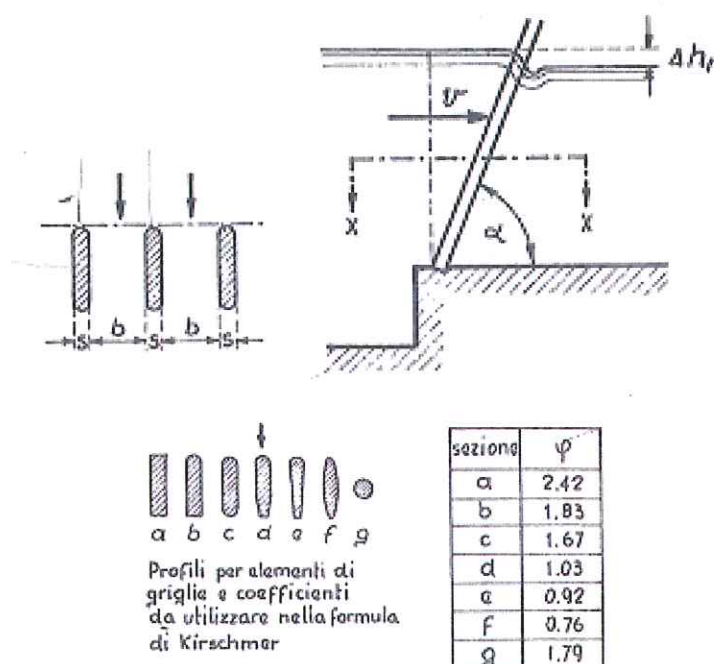


Figura 10 – Schematizzazione del comportamento di una griglia.

La forma degli elementi della griglia è da definire sulla base delle specifiche del costruttore. Sulla base delle indicazioni di uno dei fornitori contattati si è imposto pertanto: $s = 0.006$ m; $b = 0.04$ m. La velocità v utilizzata è quella che si realizza a monte della griglia, si è assunta quella presente nel bacino di sedimentazione pari a 0.55 m/s. In accordo con quanto riportato in Figura 10, si è assunto un valore di φ pari a 1.79 .

Le perdite di carico che si realizzano in corrispondenza della griglia risultano essere così di 2.2 mm.

In servizio, una perdita di carico alquanto superiore a quella prevista è indice di intasamento della griglia. Entra quindi in funzione lo sgrigliatore automatico, che consente di allontanare le particelle solide depositatesi sulla griglia, convogliandole ad un nastro trasportatore collocato in cima alla griglia.

7.3 Analisi economica finalizzata alla scelta del diametro della condotta

La centrale idroelettrica della Pellerina utilizza un salto della Dora Riparia stimato in circa 6 m, grazie alla presenza di una traversa in alveo e di un canale di derivazione.

Il recente sviluppo nel campo della produzione di energia idroelettrica e il miglioramento dei rendimenti elettrici e meccanici dei componenti della centrale, uniti alla sempre più carente disponibilità di combustibili fossili, hanno reso la realizzazione di centrali di piccola dimensione uno dei campi nei quali gli investimenti di capitale si sono rivelati più redditizi.

La scelta della condotta ottimale deve avvenire sulla base di una serie di considerazioni che riguardano aspetti economici ma anche aspetti idraulici e aspetti costruttivi. In particolare si cerca la tipologia di condotta che fornisca il miglior rapporto qualità – prezzo.

Per quanto riguarda i materiali di realizzazione della condotta si è ipotizzato l'utilizzo di una condotta in acciaio.

La determinazione del diametro ottimale della condotta è stata effettuata in funzione delle perdite di carico che si ottengono al variare della portata per i differenti diametri commerciali, in funzione della disponibilità sul mercato di condotte di grosso diametro ed in funzione delle dimensioni della macchina.

Dall'analisi condotta affrontata nel progetto preliminare è emerso come la tubazione ottimale in termini economici fosse quella che presenta diametro 2500 mm.

7.4 Calcolo della producibilità e della potenza prodotta dall'impianto

In via preliminare, la producibilità dell'impianto può essere calcolata su base mensile adottando la seguente formulazione:

$$E = 9,81 \, \eta_c \eta_i Q H_{\text{netto}} T$$

dove:

η_e è il rendimento elettrico dell'alternatore;

η_i è il rendimento idraulico della turbina;

Q è la portata media mensile [m³/s]

H_{netto} è il salto utile netto [m];

T è il tempo di esercizio mensile dell'impianto [h]

La producibilità E è valutata in KWh.

La potenza di un impianto si valuta secondo la presente formulazione:

$$P_n = \gamma Q H_{\text{netto}}$$

La potenza nominale si ottiene sostituendo a H_{netto} il valore di H_{lordo} .

In Tabella 5 sono riportate, mese per mese, la producibilità dell'impianto e la potenza effettiva erogata della centrale relativamente all'anno medio idrologico.

Tabella 5 – Producibilità mensile della centrale idroelettrica della Pellerina.

mese	Portata derivabile (m³/s)	Salto netto (m)	Potenza media teorica (kW)	Producibilità teorica media Mensile (MWh)
GENNAIO	0,0	-	-	-
FEBBRAIO	0,0	-	-	-
MARZO	0,0	-	-	-
APRILE	9,2	5.44	492	286
MAGGIO	13,0	5.18	661	397
GIUGNO	13,0	5.18	661	384
LUGLIO	13,0	5.18	661	397
AGOSTO	1,6	5.70	89	53
SETTEMBRE	0,7	5.71	42	24
OTTOBRE	3,3	5.68	184	111
NOVEMBRE	1,4	5.70	81	47
DICEMBRE	0,0	-	-	-
Totale annuo				1.699

8. OPERAZIONI TOPOGRAFICHE E TRACCIAMENTO DELLA CONDOTTA

Lo studio TEA s.a.s., incaricato dalla PRES BLOCK S.p.a., nell'ambito della progettazione preliminare della "Centrale Idroelettrica della Pellerina", ha realizzato un rilievo topografico preliminare dell'area nella quale si era ipotizzata la possibile localizzazione della centrale stessa.

Nell'ambito della redazione del presente progetto: "*Nuova centrale idroelettrica nel parco Mario Carrara nel Comune di Torino*" si è reso necessario eseguire un'integrazione del precedente rilievo al fine di integrare le informazioni di cui si era in possesso, allo scopo di consentire la progettazione preliminare della centrale idroelettrica.

Per la presente fase esecutiva è stata effettuata una nuova integrazione topografica, incentrata soprattutto sull'opera di presa e sulla scala di risalita dell'ittiofauna, per disporre degli elementi necessari alla progettazione delle opere suddette.

La nuova topografia eseguita presenta omogeneità a livello di coordinate planimetriche e conformità di valori altimetrici con quanto già eseguito nell'ambito dei precedenti rilievi. Oltre al raffittimento dell'indagine topografica di alcune zone di interesse ai fini progettuali, si è provveduto a rilevare una poligonale chiusa, successivamente compensata, lungo la zona oggetto di intervento, materializzando in modo stabile alcuni vertici della poligonale stessa, cosicché eventuali e future integrazioni delle attività topografiche e/o tracciamenti siano possibili stazionando su detti vertici.

I dati da utilizzare per il tracciamento, mediante applicazioni topografiche, sono le coordinate di una serie di punti lungo le linee che determinano le percorrenze. Identificate le percorrenze sul progetto informatizzato si è provveduto a suddividerle a passo costante, mediante la creazione di punti e successivamente estrapolandone i valori di coordinate.

9. VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI

La costruzione di una centrale idroelettrica deve essere eseguita minimizzando gli impatti sulle componenti ambientali e nel rispetto dei vincoli territoriali. A tal scopo è stato realizzato lo studio di verifica di V.I.A. della centrale idroelettrica della Pellerina.

La fase di verifica di V.I.A. ha analizzato le seguenti componenti ambientali:

suolo e soprasuolo;

acque superficiali e sotterranee;

flora, fauna ed ecosistemi;

atmosfera;

uomo, salute umana e rumore;

paesaggio, ambiente urbano e rurale, patrimonio storico, artistico e culturale.

Per ciascuna componente è stato analizzato in primo luogo lo stato di fatto e successivamente l'impatto causato dalla realizzazione dell'opera sia in fase di cantiere che in fase di esercizio.

L'analisi dello stato di fatto delle componenti ambientali ha permesso di affermare che esse sono caratterizzate da un livello qualitativo non particolarmente elevato, anche alla luce della collocazione prettamente urbana dell'area stessa; la sola componente vegetazionale conta all'interno del parco alcuni esemplari arborei di pregio che, nella realizzazione della centrale verranno preservati.

Le misure di compensazione e mitigazione previste nell'ambito del presente progetto mirano a preservare il contesto ambientale entro cui l'opera si colloca. In particolare, sono previste:

la collocazione completamente interrata della centrale;

la realizzazione, all'interno del canale dissabbiatore della Pellerina di un percorso per la risalita delle specie ittiche ed adeguamento per l'utilizzo a fini sportivi come passaggio per canoe e kayak;

il tracciamento della condotta eseguito nel rispetto delle specie vegetali di pregio;

la creazione di un percorso didattico volto ad illustrare gli aspetti produttivi, ecologico ambientali e di fruizione sportiva del corso d'acqua connessi con la realizzazione delle opere in progetto.



La collocazione completamente interrata della centrale permette di ripristinare completamente, una volta terminata la fase di cantiere, le condizioni di naturalità dell'area e di non sottrarre aree destinate a verde pubblico mantenendo quindi invariata la naturalità del parco Mario Carrara. Interrando gli edifici, inoltre, sono minimizzate le emissioni acustiche della turbina, dell'alternatore e dell'organo sgrigliatore.

La realizzazione di passaggi di risalita permette di migliorare le condizioni della fauna ittica, attualmente pregiudicata dall'esistenza in alveo di una serie di salti che non consentono la risalita delle specie alterandone la potenzialità riproduttiva.

La rigorosa attenzione con la quale è stato delineato il tracciato della condotta, allo scopo di limitare l'abbattimento di specie vegetali di pregio all'interno del parco, è un'ulteriore opera di mitigazione volta a preservare le condizioni ambientali iniziali. L'eventuale rimozione di esemplari di valore sarà compensata dalla messa a dimora di nuovi esemplari o dal trapianto degli stessi qualora possibile.

La creazione di percorsi didattici che permettano di conoscere le potenzialità delle fonti energetiche rinnovabili rappresentano una grande opportunità di sensibilizzare i giovani sugli aspetti della ecosostenibilità.

Grazie alle misure introdotte per minimizzare gli impatti con l'ambiente, l'opera si inserisce adeguatamente nel contesto senza pregiudicare la qualità di suolo, acqua, aria, senza aumentare l'inquinamento acustico, senza interferire con la fauna e la vegetazione, portando inoltre indubbi vantaggi in termini sociali, dal momento che viene incrementata la quota parte di energia prodotta con fonti rinnovabili. L'opera, inoltre, migliora sensibilmente le condizioni di vivibilità delle specie ittiche in quanto potenzia la capacità delle stesse di risalire il corso del fiume Dora e realizza un percorso sportivo per appassionati di canoe e kayak.

9.1 Schema delle utilizzazioni sottese al prelievo

Nel tratto sotteso tra l'opera di presa e la restituzione, si sono evidenziate delle derivazioni sia da acque superficiali sia di falda.

Dalla consultazione del Web Cartografico della Provincia di Torino – Catasto derivazioni, pozzi, sorgenti e scarichi di acque reflue, si evidenzia la presenza di una utilizzazione, come mostrato in Figura 11 con le caratteristiche riportate in Tabella 6.

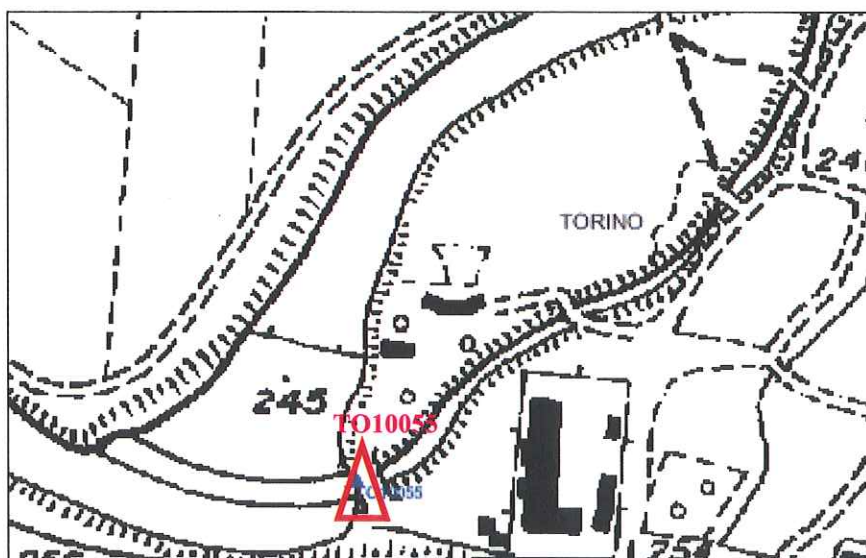


Figura 11 – Estratto del Catasto delle Derivazioni. Opere di captazione: prese.

Tabella 6 – Caratteristica della derivazione TO10055.

Rec	Specie derivazione	Codice pratica	Stato pratica	Tipologia	Prog.opera	Cod.univoco lr 22/99	Comune localizzazione opera	Tipo corpo idrico	Denominazione
1	GRANDE	TO10055	5	PRESA CORPO IDRICO NAT.	001		TORINO	CORSO D'ACQUA	DORA RIPARIA

Sponda dx o sin	Volume annuo derivato (mc)	Portata max. derivabile (l/s)	Portata media annua derivabile (l/s)	Data scadenza effettiva	Data scadenza pratica	Nome titolare	Tipo di uso	Data provv.	Numero provv.	Oggetto	Titolo
DESTRA	83072000	2500	2000			COMUNE DI TORINO	IGIENICO	19/08/1847		CONCESSIONE	REGIO DECRETO

La derivazione della nuova centrale Pellerina, sfrutta Il Canale Pellerina (vedi Figura 12), già precedentemente citato tra le utilizzazioni a monte della presa in progetto, e utilizza per la nuova derivazione la traversa esistente. Il diritto di concessione, originariamente nato con finalità irrigue ed allo stato attuale mantenuto per scopi igienici, è detenuto dal Comune di Torino.

Nell'ambito dell'Istruttoria di Verifica di V.I.A. relativa alla centrale in oggetto, è emerso come l'opera di presa del canale, che avviene mediante paratoie poste poco a monte delle paratoie che alimentano lo sghiaiatore e che saranno sostituite per alimentare la derivazione in progetto, è stata disattivata dal 2000 in quanto il canale interferiva con i lavori del sottopasso di Piazza della Repubblica e del Passante Ferroviario. La portata di cui può ancora disporre il Comune di Torino è comunque di 1.5 m³/s, valore che è stato quindi sottratto alla portata

naturale a monte della traversa per valutare la disponibilità della risorsa finalizzati alla richiesta della nuova concessione.

Il canale sghiaiatore esistente, come descritto ai paragrafi successivi, sarà trasformato in passaggio per l'ittiofauna, consentendo una riqualificazione del corso d'acqua ed un miglioramento globale dell'ecosistema acquatico dell'intorno, essendo allo stato attuale preclusa la risalita da parte dell'ittiofauna a causa della presenza di quattro discontinuità trasversali nel tratto di corso. Per la gestione della presa, quindi, è stata redatta una convenzione di couso con il Comune di Torino per coordinare le eventuali operazioni di scarico del Canale della Pellerina con la manutenzione del passaggio per l'ittiofauna.

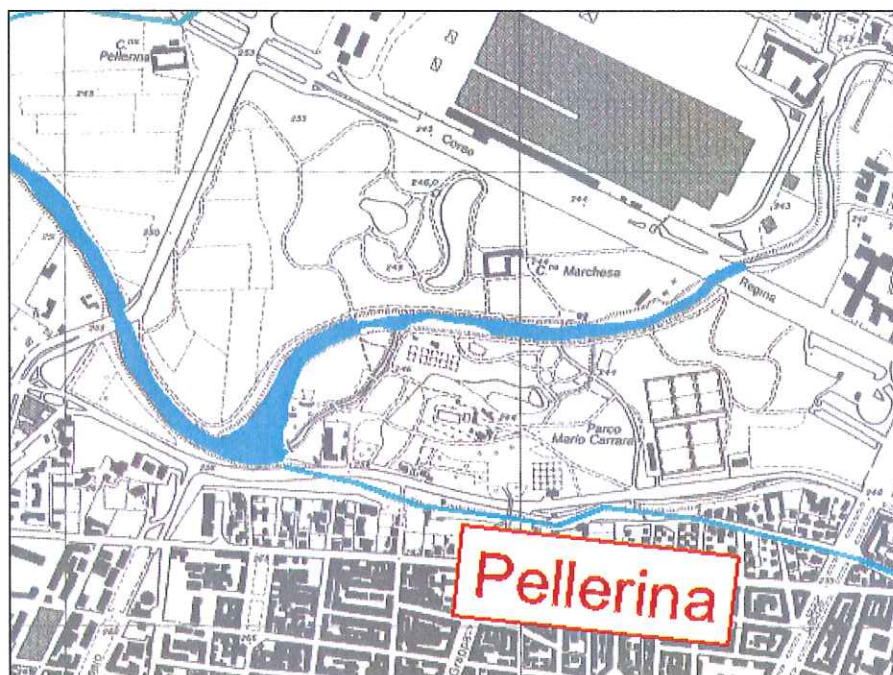


Figura 12 – Canale della Pellerina.

Nell'area di interesse si è individuata la presenza di 4 pozzi industriali (vedi Figura 13), posti a differente profondità ma con la stessa portata di concessione e stessa portata massima (11 l/s).

Tra i pozzi individuati, quello posto più a valle molto probabilmente verrà ad interferire con la realizzazione delle opere previste per la centrale idroelettrica, in quanto ubicato in corrispondenza dello scavo per la costruzione del locale centrale. Sono state pertanto concordate con i proprietari dei pozzi e con i competenti uffici provinciali le procedure di rinuncia e chiusura di alcuni degli stessi.

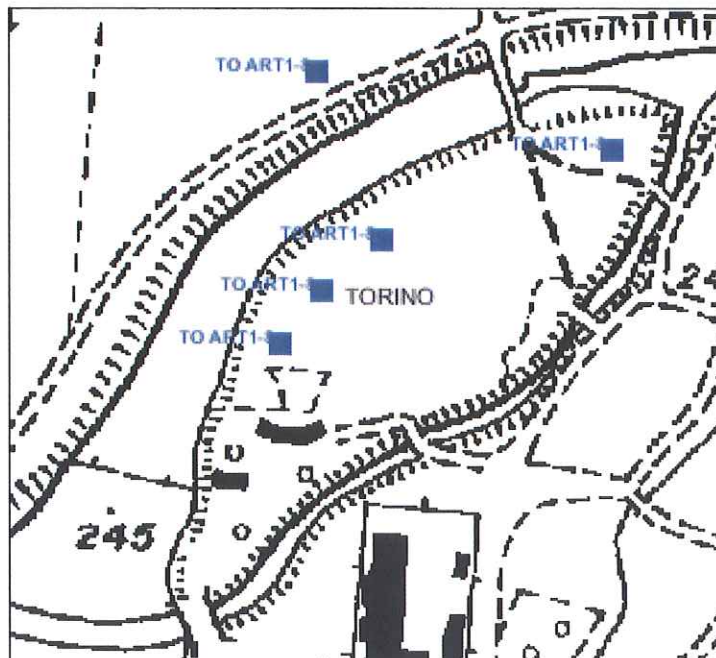


Figura 13 - Estratto dal Catasto delle derivazioni . Opere di captazione: pozzi.

10. MISURE E CONTROLLI

10.1 Aspetti quantitativi

Ai sensi del Regolamento 7/R/2007 occorre prevedere il controllo del regime delle portate derivate e del rilascio del DMV.

Il controllo delle portate derivate e quindi il rilascio del DMV è realizzato mediante un misuratore di livello posto a monte della traversa, così come riportato in *Elab. 18 – opera di presa – planimetria di progetto*. Il sensore chiude la paratoia di presa se il carico sulla traversa è inferiore al carico idraulico corrispondente al passaggio di $4.7 \text{ m}^3/\text{s}$, corrispondente ad un carico di 5 cm sul corpo traversa, fino al massimo derivabile, in modo da garantire sempre almeno tale livello sulla traversa.

Il valore di controllo, verificabile anche mediante un'asta graduata posta in corrispondenza del coronamento della traversa e sempre visibile, è valutato considerando la legge dello stramazzo definita nella *Relazione idraulica* di Elaborato 13.

Il valore di rilascio della portata di $1 \text{ m}^3/\text{s}$ dallo sghiaiatore è determinato dall'efflusso a stramazzo in corrispondenza della paratoia a ventola sormontante la paratoia piana a servizio dello stesso canale sghiaiatore. La regolazione dell'abbattimento della ventola verrà effettuata in continuo in funzione dei livelli rilevati dal misuratore posto a monte della traversa.

Il valore del rilascio nella scala di risalita per l'ittiofauna è garantito da una paratoia piana in ingresso, che regola l'efflusso come luce sottobattente. In condizioni di derivazione e di condizioni di magra la paratoia può rimanere completamente aperta, mentre per incrementi del battente sulla traversa la paratoia verrà azionata in continuo per consentire la regolazione del deflusso di una portata costante e pari a $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$.

La portata di $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ rilasciata dal canale dissabbiatore che si origina dalla vasca di carico è regolata da una paratoia a strisciamento, in corrispondenza della quale verrà installata un'asta graduata di facile accesso che permetterà l'ispezione e la verifica del grado di apertura della paratoia. La regolazione della portata rilasciata sarà semplice in quanto il carico all'interno della vasca di carico verrà mantenuto costante.

La rilevazione delle portate turbinate avviene a mezzo di un misuratore di portata ultrasonico inserito sulla condotta forzata, così come riportato nei particolari costruttivi della condotta (Elab. 27).

Si rimanda alla Relazione idraulica (Elab. 13) per approfondimenti circa la gestione delle portate derivate e rilasciate in funzione dei livelli rilevati a monte della traversa e per le scale di deflusso ai vari organi di regolazione.

Il valore delle portate rilasciate sulla traversa viene controllato in continuo mediante un sensore (misuratore di livello a ultrasuoni) che chiude le paratoie di presa se il carico a monte della traversa è inferiore a 7 cm e ne regola invece l'apertura fino al massimo derivabile anche per carichi superiori sulla traversa. In tale maniera il livello di 7 cm e quindi il deflusso a valle di una portata di 4.7 m³/s è sempre garantito.

Il valore di controllo, verificabile anche mediante un'asta graduata posta in corrispondenza del coronamento e sempre visibile, è valutato considerando la legge dello stramazzo:

$$Q = 0,385 \cdot L \cdot \sqrt{2gh_0}$$

Nota $L = 147$ m e $Q = 4,7$ m³/s, si determina il carico di monte $h_0 = 7$ cm, da cui si ricava il carico sulla traversa di 5 cm con la seguente relazione:

$$h_c = \frac{2}{3} h_0$$

Il rilascio di una portata pari a 0,5 m³/s immediatamente a valle della traversa, sarà garantito in continuo (nel caso di paratoie di presa aperte) mediante luce sottobattente all'uscita dalla vasca di carico verso il canale di scarico del dissabbiatore da una paratoia di ampiezza pari a 1,28 m.

La legge che regola l'efflusso libero da paratoia sollevata a battente è la seguente:

$$Q = C_q \cdot a \cdot L \cdot \sqrt{2gh_0}$$
$$C_q = C_c \sqrt{\frac{1}{1 + C_c \frac{a}{h_0}}}$$

dove:

Q (m³/s);

a (m);

h_0 (m) carico di monte, misurato tra il livello della vasca di carico ed il piano di posa della paratoia.

Dalla formulazione sopra indicata ne deriva che l'apertura della paratoia, regolata in condizioni di normale esercizio (salvo quindi operazioni di manutenzione), dovrà essere pari a

7,5 cm. Un'asta graduata posizionata in prossimità della paratoia permetterà il controllo del grado di apertura della stessa e quindi la portata effettivamente rilasciata in alveo.

La portata di 1 m³/s verrà rilasciata dalla paratoia a ventola sormontata la paratoia piana sghiaiatrice, disposta in destra alla traversa. La legge di deflusso della paratoia a ventola è quella di seguito riportata:

$$Q = \mu \cdot h_0 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_0}$$

Avendo indicato con:

- h_0 il carico a monte della paratoia;
- μ il coefficiente di deflusso, pari a 0.41;
- b la larghezza della paratoia, pari a 1.7 m;

Per permettere il deflusso di una portata costante di 1 m³/s si rende necessario un battente sulla ventola di 47 cm. Essa sarà quindi azionata in funzione del livello di monte rilevato dal misuratore ad ultrasuoni.

Il valore di rilascio di 0,8 m³/s defluente nel passaggio di risalita dell'ittiofauna è garantito dallo stramazzo rettangolare (larghezza 1,60 m, profondità 0,50 m) sul primo setto nel caso in cui in alveo si avesse il deflusso di portate contenute che determinano battenti sulla traversa dell'ordine di 15 cm. Per portate superiori la regolazione della portata in ingresso alla scala pesci verrà effettuata mediante paratoia piana e luce sottobattente, con legge del tutto analoga a quella vista per gli altri organi di regolazione. Anche in questo caso la verifica delle portate derivate potrà essere effettuata in maniera visiva avvalendosi di un'asta graduata posta nelle immediate vicinanze della paratoia. Per la scala di deflusso completa delle portate si rimanda alla *Relazione idraulica* di Elab. 13.

Nei setti "tecnic" intermedi delle vasche della scala di risalita per l'ittiofauna la portata di 0,8 m³/s defluirà in parte attraverso lo stramazzo centrale, di dimensioni 1,00 m x 0,50 m, ed in parte attraverso due orifizi sommersi (0,30 x 0,30 m) ad esso associati.

10.2 Aspetti qualitativi: piano di monitoraggio ambientale

10.2.1 Monitoraggio ante-operam: sintesi

In fase di istruttoria dei procedimenti di VIA e nell'ambito della documentazione tecnica presentata per la domanda di concessione (Allegato 10 - Compatibilità al prelievo, febbraio 2006) sono stati definiti lo stato e la funzionalità ecologica del torrente Dora Riparia nel tratto compreso all'interno del parco Mario Carrara (ex Pellerina) e interessato dal progetto di impianto idroelettrico in oggetto.

Sono stati definiti gli Indici biologici che possono essere applicati per monitorare i corsi d'acqua, ed in particolare è stato adottato l'I.F.F. Il metodo, oltre ad essere uno strumento di monitoraggio, fornisce indicazioni relative allo stato di salute di un corso d'acqua, permette di indagare in maniera dettagliata l'ambiente fluviale e di evidenziare la presenza di situazioni ecologiche compromesse, difficilmente classificabili attraverso l'applicazione di altri indici biologici.

Con riferimento a quanto indicato dal Regolamento Regionale 10/R/2003 la "regione idrologica" ha previsto l'indagine per il tratto compreso tra il ponte di via Pietro Cossa, circa 500 m a monte della traversa, ed il ponte di corso Regina, posto circa 800 m a valle del punto di restituzione.

La divisione dei tratti è indicata in Figura 14.

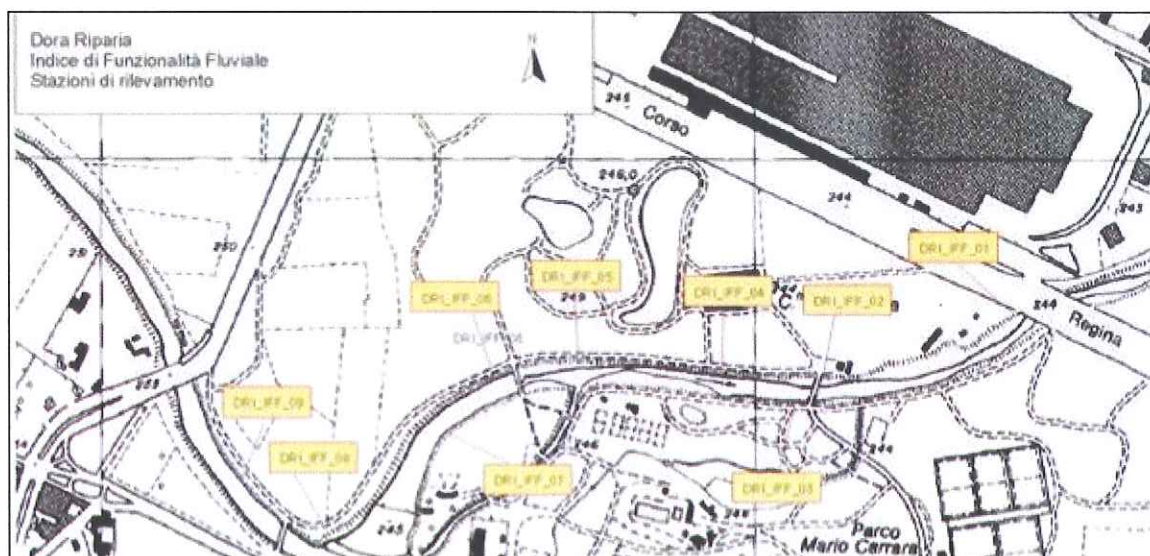


Figura 14 - IFF, localizzazione stazioni di rilevamento.

I risultati del monitoraggio ante-operam consentono di osservare una sostanziale uniformità di giudizio nei diversi tratti indagati, che presentano funzionalità oscillante tra mediocre e scadente, con una discreta prevalenza per i tratti a funzionalità scadente.

L'indice IFF è stato applicato anche in una parte significativa del canale, al fine di una prima analisi ambientale centrata sulla possibilità di utilizzo del canale quale area di risalita per l'ittiofauna ed eventuale zona rifugio per gli stadi giovanili.

L'applicazione dell'Indice ha evidenziato mediamente una III classe di qualità, corrispondente ad un mediocre livello di funzionalità. In particolare si evidenziano carenze riguardo ai seguenti aspetti:

stato del territorio circostante e ampiezza delle fasce di vegetazione riparia;

assenza alveo di morbida;

struttura comunità macrobentonica.

In relazione al monitoraggio biologico per la valutazione della qualità delle acque correnti, è stato inoltre applicato l'Indice Biotico Esteso (IBE), il quale basa la propria efficacia di diagnosi sul rilevamento di modificazioni nella comunità di macroinvertebrati bentonici che presentano sensibilità differenti ai livelli di inquinamento delle acque.

I campionamenti di macrobenthos sono stati effettuati in due stazioni (cfr. Figura 15), rispettivamente a monte e a valle dell'opera di presa in progetto, denominate rispettivamente DRI_IBE_01 e DRI_IBE_02. I tratti scelti sono rappresentativi delle biotipologie riscontrabili nel contesto ambientale in cui il progetto si colloca.

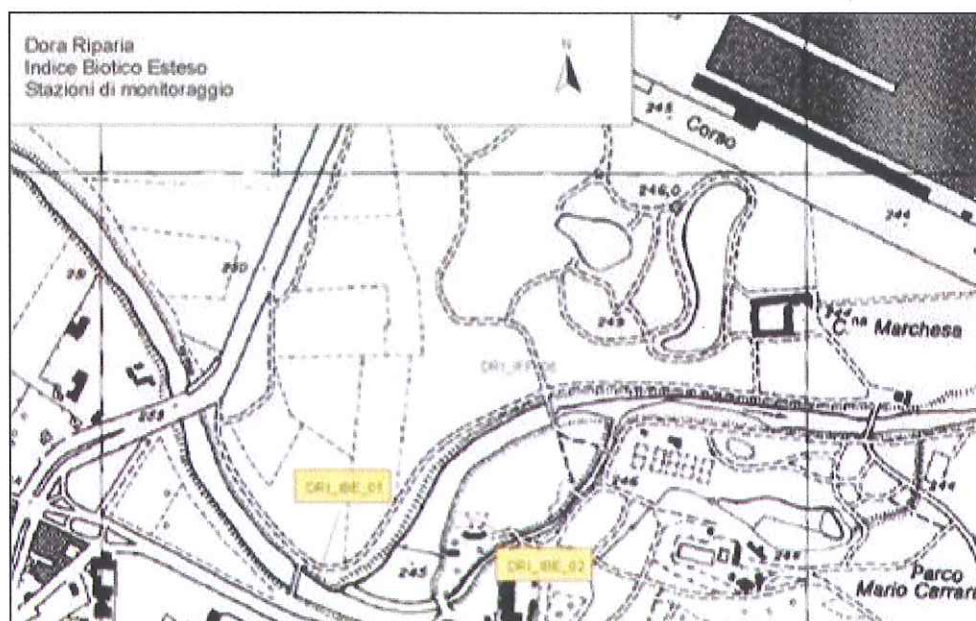


Figura 15 – IBE, stazioni di monitoraggio.

L'applicazione dell'indice IBE rileva per entrambe le stazioni indagate la III classe di qualità, corrispondente ad un ambiente inquinato Tabella 7.

Tabella 7 - Valori IBE e classi di qualità

	Valore di IBE	Classe di qualità	Giudizio
DRI_IBE_01	7	III	Ambiente inquinato
DRI_IBE_02	7/6	III	Ambiente inquinato

Dal confronto con i dati pregressi ricavati dai monitoraggio ARPA per la qualità delle acque superficiali si rileva una sostanziale uniformità con i risultati ottenuti nelle stazioni indagate nel presente studio. Si ricavano infatti i medesimi valori di IBE, sia in termini di classi di qualità che di punteggio. La composizione della comunità macrobentonica riscontrata è inoltre del tutto simile a quella censita dai monitoraggi delle serie storiche, sia in termini di taxa rinvenuti che di abbondanze relative.

Il tratto in esame è pertanto definibile dalle analisi biologiche come ambiente inquinato, tale giudizio si mantiene costante sia indagando le diverse macrotipologie ambientali presenti nella zona del parco urbano, sia considerando l'insieme del tratto di Dora Riparia prossimo all'area torinese.

10.2.2 Piano di monitoraggio ambientale post-operam

Al fine di poter adeguatamente valutare l'efficacia delle misure mitigative messe in atto e controllare le eventuali interferenze sullo stato di fatto degli ecosistemi fluviali coinvolti dalla futura messa in esercizio dell'opera, si prevede il piano di monitoraggio ambientale sintetizzato in Tabella 8.

In relazione all'ubicazione dei punti di campionamento, essi saranno collocati in corrispondenza dei punti di misura utilizzati in fase di monitoraggio ante-operam.

Tabella 8 – Tabella sintetica del piano di monitoraggio.

Tipologia di monitoraggio	Parametri analizzati	Frequenza	Note
Qualità biologica delle acque superficiali nel tratto sotteso e lungo il passaggio per l'ittiofauna	IBE (indice biotico esteso)	1 campionamento annuale	Campionamento in una sezione rappresentativa del tratto sotteso (tra opera di presa e restituzione delle portate turbinate) e lungo il passaggio per l'ittiofauna; Confronto con i dati rilevati a valle dall'ARPA (qualità chimico-fisica e biologica)
Verifica dell'efficacia del passaggio per l'ittiofauna	Campionamento mediante tecniche di <i>trapping</i> e sopralluoghi lungo il passaggio	2 campionamenti annuali (tarda primavera-inizio estate per rimonta ciprinicola; tardo autunno-inizio inverno per rimonta salmonicola)	Campionamento mediante posizionamento <i>fish trap</i> (o <i>fish counter</i>) nell'estrema sezione di monte del passaggio
Verifica della funzionalità fluviale nel tratto sotteso e lungo il passaggio per l'ittiofauna	IFF (indice di funzionalità fluviale)	1 campionamento annuale	-

11. STUDIO DELLA CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA

Lo studio della cantierizzazione dell'opera è stato affrontato definendo le tecniche e le tempistiche di lavoro per ridurre al massimo l'impatto sull'area verde ed il disagio degli utenti.

Di seguito di riportano alcune indicazioni per la cantierizzazione dell'opera. Si rimanda alle tavole di cantierizzazione ed al cronoprogramma per maggiori approfondimenti.

11.1 Descrizione delle fasi di cantiere, piano di mobilità interna e di fruizione del parco e dell'area cani

La rappresentazione delle aree di cantiere e la suddivisione delle differenti fasi è riportata nelle tavole dell'attività 9, a cui si rimanda per una migliore comprensione del testo. Complessivamente è possibile identificare cinque "macro" fasi temporali che dovranno scandire la realizzazione della centrale idroelettrica:

Fase preliminare: è dedicata ad un'adeguata pubblicità dell'intervento e dei tempi di "disturbo" dell'utenza, rendendo note le finalità ed operando una sensibilizzazione della popolazione sotto l'aspetto di valenza ambientale dell'intervento, in termini di produzione di energia rinnovabile;

Fase A: prevede la realizzazione dello scavo e della costruzione del locale centrale, degli organi di scarico e della scala di risalita per l'ittiofauna ubicata a valle come collegamento dell'attuale canale sghiaiatore con la Dora Riparia, del passaggio per le canoe di valle. L'accesso dei mezzi all'area di cantiere avverrà mediante la realizzazione di un guado posto immediatamente a valle dell'ultimo ponte pedonale presente sul canale sghiaiatore. Ad eccezione dell'area di cantiere "A" (cfr. tavola 48), opportunamente delimitata, non vi saranno limitazioni della fruibilità del Parco, in particolare dell'area cani. A lavori terminati, prima di iniziare la fase di cantiere successiva, verranno effettuate le previste operazioni di ricoprimento e di sistemazioni finali del piano campagna, tali da renderlo immediatamente fruibile;

Fase B: prevede lo scavo, la posa ed il ricoprimento della condotta eseguito in avanzamento, collocando lateralmente il materiale, con particolare attenzione allo strato di copertura erboso che andrà ricollocato a riporto ultimato. Il materiale in esubero, corrispondente all'ingombro effettivo della condotta, verrà allontanato senza formare vistose aree di stoccaggio e smaltito secondo le indicazioni e nei siti autorizzati. Tale fase prevede la parziale limitazione dell'area cani, la quale per il tempo necessario all'esecuzione della fase di cantiere sarà comunque fruibile in parte, per una superficie di oltre 5.000 m². Si

prevede che tale fase si possa protrarre per circa 20 giorni. Ad eccezione quindi della restante parte dell'area cani, comprensiva dello scavo per la condotta, la restanti aree del Parco saranno completamente fruibili;

Fasce C: prevede la realizzazione dello scavo e della costruzione della vasca di carico, del canale sedimentatore-dissabbiatore, del canale sghiaiatore, del passaggio delle canoe di monte e della scala di risalita per l'ittiofauna, ubicata a monte come collegamento dell'attuale canale sghiaiatore con la Dora Riparia. L'accesso dei mezzi all'area di cantiere avverrà mediante la realizzazione di un guado posto immediatamente a monte del primo ponte pedonale posto sul canale sghiaiatore. La realizzazione del guado avverrà in seguito all'eliminazione del guado precedente, compresi i relativi ripristini. Ad eccezione dell'area di cantiere "C" (cfr. tavola 8), opportunamente delimitata, non vi saranno limitazioni della fruibilità del Parco, in particolare dell'area cani. A lavori terminati, verrà altresì adeguato il ponte ubicato in corrispondenza dell'opera di presa, al fine di renderlo idoneo al transito dei mezzi per la manutenzione dell'impianto.

Fase D: prevede la sistemazione del rimanente tratto del Canale Pellerina tramite la rinaturalizzazione delle sponde che avverrà tramite il posizionamento di massi in opportune zone.

11.2 Volumi di scavo e frequenza di passaggio dei mezzi di cantiere

L'intervento prevede numerose operazioni di scavo, per un volume complessivo di circa 25.000 m³; il materiale non riutilizzabile sarà immediatamente allontanato dal cantiere e dal parco Mario Carrara, al fine di minimizzare l'impatto sulla fruizione del Parco e sulle caratteristiche paesaggistiche dell'area; si prevede quindi di limitare i depositi temporanei di materiale, che saranno creati solo per l'accantonamento dello strato superficiale di terreno, il quale sarà riposto in loco al termine delle operazioni.

Il volume di terreno complessivo che dovrà essere asportato dal cantiere sarà di circa 16.000-19.000 m³, mentre il rimanente sarà riutilizzato per la copertura delle strutture, con la formazione di piccole collinette in corrispondenza del locale centrale e della vasca di carico, di altezza non superiore a 2,5 m.

Nell'ambito del cantiere si prevede l'utilizzo di un escavatore con benna di 0,5 m³, in grado di garantire una produzione oraria massima di circa 60 m³/h. Ipotizzando che il volume scavato subisca un incremento di volume del 30% per l'aumento dell'indice dei vuoti, il volume

massimo da trasportare al di fuori del parco risulta di circa 78 m³/h, che richiede un numero massimo di camion/ora pari a 4-5, ovvero con una frequenza di 12-15 minuti.

Si precisa che tale valore rappresenta la frequenza massima prevedibile che si potrebbe registrare in particolare nella fase di cantiere B, in cui per minimizzare le interferenze sulla fruizione dell'area cani (attraversata a metà dal cantiere), sarà necessario ridurre i tempi di occupazione, e concludere i lavori in circa 20 giorni. Complessivamente, invece, sull'intera durata del cantiere si avrebbe una frequenza media di passaggio di camion pari a circa 4-5 camion/giorno.

11.3 Tecniche di scavo utilizzate per ridurre gli impatti sull'area parco

In generale, quando si deve realizzare uno scavo, sulla scorta di tutte le indicazioni riportate nei capitoli precedenti occorre prima verificare se necessitano opere di sostegno.

Quando si effettua uno sbancamento (o scavo a cielo aperto) di larghezza superiore rispetto all'altezza, in materiali a comportamento granulare, il sistema di protezione è necessario solo se l'inclinazione della parete dello scavo è maggiore dell'angolo di attrito interno del terreno o se si supera l'altezza critica in materiali coesivi.

Nel caso in cui, come nel presente progetto, la collocazione dello scavo all'interno di un Parco cittadino e le profondità non consentono di realizzare le pareti secondo l'angolo d'attrito interno del terreno, è necessario armare lo scavo. L'armatura deve essere tale da resistere alle sollecitazioni indotte da:

- pressione del terreno;

- strutture adiacenti;

- carichi addizionali e vibrazioni (attrezzature, traffico veicolare, materiale di stoccaggio, ecc.).

Le strutture di sostegno devono essere installate a diretto contatto con la facciata dello scavo e, ove necessario, deve essere inserito del materiale di ricalzo tra la facciata dello scavo e l'armatura, per garantire la continuità del contrasto.

La scelta del tipo di armatura da disporre nello scavo e del materiale da utilizzare dipende sostanzialmente dalla natura del terreno, dal contesto ambientale e dal tipo di scavo da eseguire. L'armatura deve comunque rispettare sempre le seguenti tre condizioni:

- essere realizzata in modo da evitare il rischio di seppellimento;

- essere sufficientemente resistente da opporsi, senza deformarsi o rompersi, alla pressione esercitata dal terreno sulle pareti dello scavo;

essere realizzata in modo da poter sopportare, senza deformarsi, anche carichi asimmetrici del terreno.

E' bene evidenziare che in presenza di scavi profondi oltre 2 metri, per evitare rischi di caduta dall'alto, si devono predisporre lungo i bordi dello scavo appositi parapetti che in presenza di persone o traffico veicolare, siano sempre segnalati con nastro di colore rosso/bianco e con lampade elettriche.

Benché le tecniche di scavo dovranno essere affinate nelle fasi successive di progettazione, anche sulla base delle risultanze dei sondaggi specifici condotti, si prevede di utilizzare per lo scavo dei canali, quali il sedimentatore, la condotta di adduzione e i canali di restituzione, la tecnica del cassero autoaffondante, sostenuto da puntoni d'acciaio (Figura 16 e Figura 17) e con pannelli scorrevoli con guide a binario.

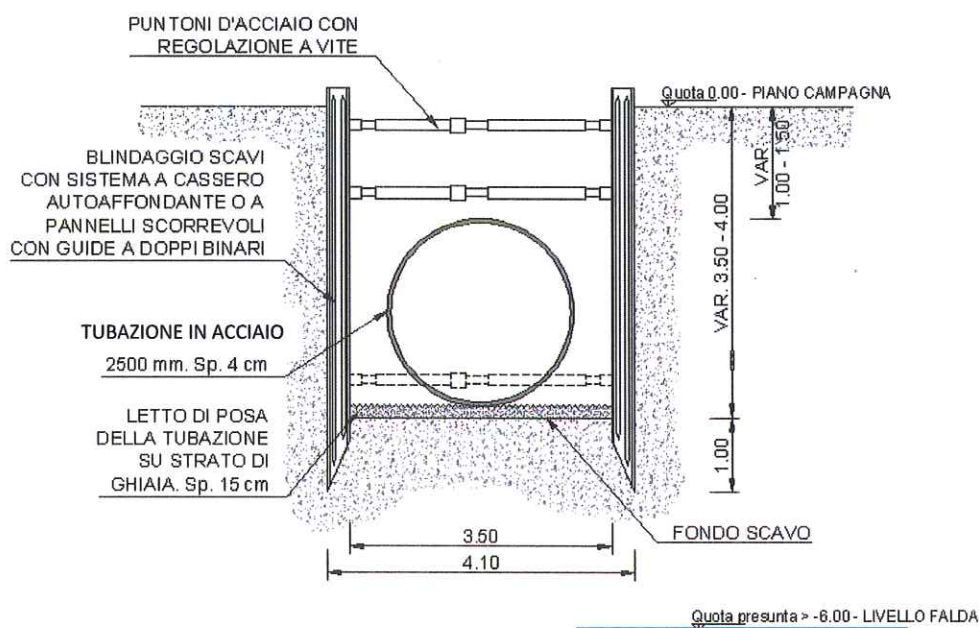


Figura 16 – Sezione trasversale delle opere di sostegno per lo scavo della condotta.

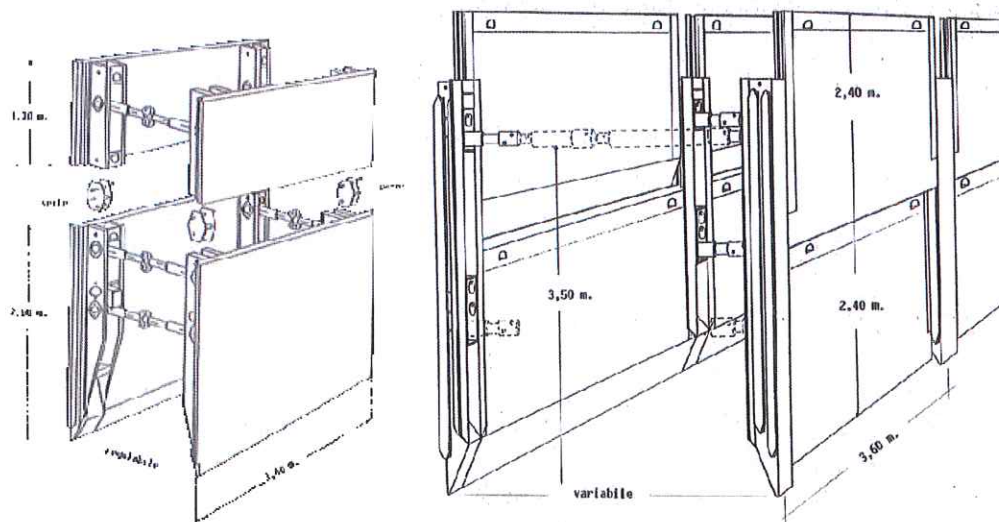


Figura 17 – Schemi assonometrici delle opere di sostegno per lo scavo della condotta.

Per le opere di sostegno dei locali centrale e vasca di carico, poiché le profondità di scavo sono superiori, sarà possibile utilizzare la tecnica delle paratie di micropali, che consentirà la realizzazione di uno scavo a parete verticali con garanzie di elevata stabilità e al tempo di stesso di minimo ingombro dello scavo, senza l'introduzione di elementi di sostegno che possano ostacolare la realizzazione delle opere in cemento armato.

Il dimensionamento e le verifiche delle opere provvisorie in paratie di micropali tirantate sono riportate nelle tavole di attività 8 e nelle sezioni di progetto.

11.4 Cronoprogramma degli interventi

Il cronoprogramma dovrà tenere conto della successione degli interventi con particolare riguardo alle condizioni di sicurezza legate alle condizioni di portata del corso d'acqua ed alla fruibilità dell'area cani e del Parco da parte del pubblico.

Tale aspetto, che sarà oggetto di maggiore approfondimento nelle fasi successive di progettazione, è stato comunque già affrontato nella fase di progettazione preliminare, al fine di valutare e mitigare gli impatti connessi alla realizzazione delle opere sulle diverse componenti ambientali del contesto territoriale.

Complessivamente, si prevede una durata dei lavori non superiore a 8 mesi, distribuiti in tre fasi di cantierizzazione principali, finalizzate a ridurre gli impatti sulla fruibilità del Parco Mario Carrara, come meglio evidenziato nel §10.1.

Per i dettagli si rimanda al cronoprogramma degli interventi.



COMUNE DI TORINO

Nuova centrale idroelettrica nel parco Mario Carrara nel comune di Torino"

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATO 01

Relazione illustrativa e documentazione fotografica

408E-G01ILR-01-1

12. PRIME INDICAZIONI SULLA MANUTENZIONE DELLE OPERE

Le opere di manutenzione sono da prevedersi principalmente al fine di mantenere efficiente e in sicurezza l'area dell'opera di presa ed il canale di adduzione.

Particolare attenzione dovrà essere posta per garantire la funzionalità del canale dissabbiatore e del canale sghiaiatore. Dovrà inoltre essere posta particolare attenzione al passaggio per l'ittiofauna, garantendo che si preservino le condizioni idrodinamiche volute.

La manutenzione delle opere deve essere inoltre effettuata nei riguardi di tutte le opere elettromeccaniche del locale vasca di carico e del locale centrale.

Si rimanda in ogni modo all'Elab. 7 - *Piano di manutenzione delle opere* per maggiori approfondimenti.



COMUNE DI TORINO

Nuova centrale idroelettrica nel parco Mario Carrara nel comune di Torino"

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATO 01

Relazione illustrativa e documentazione fotografica

408E-G01ILR-01-1

ALLEGATO 1

– Elaborato fotografico



Foto 1 – Traversa fluviale della Dora Riparia in corrispondenza dell'opera di presa del canale Pellerina.



Foto 2 – Particolare dell'opera di presa del canale Pellerina sulla traversa sulla Dora.



Foto 3 – Opere di regolazione della portata sul Canale Pellerina a valle dell’opera di presa.

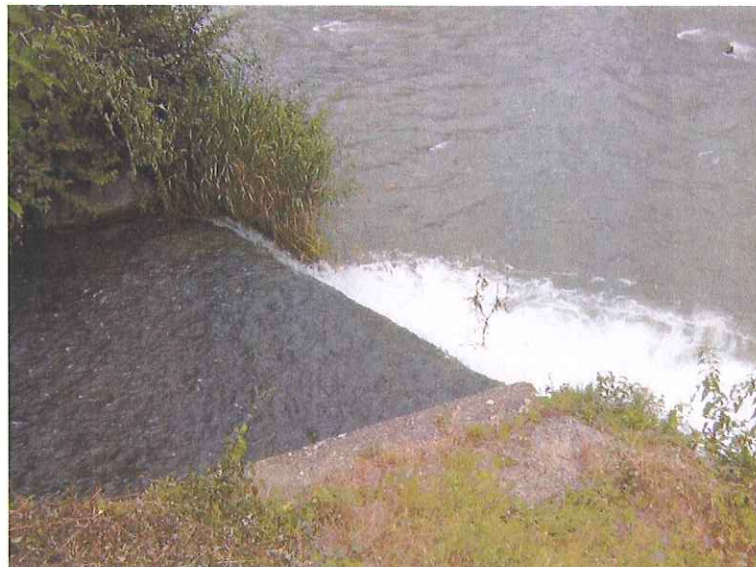


Foto 4 – Tratto terminale del canale sghiaiatore – dissabbiatore della Pellerina.



Foto 5 – Paratoie di regolazione del canale dissabbiatore – sghiaiatore.



Foto 6 - Punto di confluenza fra il canale di restituzione in Dora della portata in eccesso del canale Pellerina (a sinistra) e il canale sghiaiatore (a destra).



Foto 7 – Tratto iniziale del canale dissabbiatore – sghiaiatore visto da valle.



Foto 8 – Vista verso monte del tratto di corso d'acqua interessato dal prelievo con il terzo salto idraulico sulla Dora.