

Data: 28/01/2020 18:15:35

FIUME LIVENZA

IMPIANTO IDROELETTRICO "CAMPO MARZIO" NUOVA CONCESSIONE DI DERIVAZIONE D'ACQUA

IN COMUNE DI SACILE (PN)

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Tecnica Descrittiva

Gennaio 2020

REVISIONI

	DATA	NOTE
REV.1		
REV.2		

Committente: COM S.r.l.

Progettista: OVADAPROGETTI s.a.s.

Ing. Sergio Colombo

Via Vittorio Veneto 11 - 15076 Ovada (AL)



INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	CARATTERISTICHE GENERALI DEL BACINO.....	5
2.1	CARATTERIZZAZIONE IDROGRAFICA E MORFOLOGICA	5
2.2	CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA E PLUVIOMETRICA.....	8
3	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA DI PROGETTO	10
4	STATO ATTUALE DEI LUOGHI ED INTERVENTI IN FASE DI REALIZZAZIONE	14
5	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO IN PROGETTO	15
5.1	MANUFATTO DI SBARRAMENTO	15
5.2	OPERA DI PRESA E VASCA DI CARICO	15
5.3	EDIFICIO DI CENTRALE E STRUMENTAZIONE DI REGOLAZIONE E CONTROLLO	15
5.4	OPERA DI SCARICO	15
6	DEFLUSSO MINIMO VITALE E PASSAGGIO DI RISALITA PER L'ITTIOFAUNA.....	16
6.1	CALCOLO DEL DEFLUSSO MINIMO VITALE AI SENSI DEL P.R.T.A.	16
6.2	PASSAGGIO DI RISALITA PER L'ITTIOFAUNA	18
7	ANALISI IDROLOGICA: PORTATE DISPONIBILI E DERIVABILI DALL'IMPIANTO.....	19
8	PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO.....	26
9	PIANO DI MONITORAGGIO.....	27
10	SISTEMA DI MISURA DELLE PORTATE DERIVATE.....	28
11	IMPORTO DEI LAVORI E QUADRO ECONOMICO	29

1 Premessa

La presente *Relazione tecnica descrittiva* affianca l'istanza di nuova concessione di derivazione d'acqua ad uso idroelettrico dal fiume Livenza (ramo Campo Marzio), in comune di Sacile (PN), presentata dalla società COM S.r.l..

La nuova derivazione ha lo scopo di ottimizzare l'utilizzo della risorsa idrica e del salto idraulico ad oggi disponibili nel Livenza per la produzione di energia elettrica, mediante il posizionamento di una seconda turbina nella centrale idroelettrica esistente denominata «Campo Marzio», attualmente in fase di ricostruzione e riattivazione ad opera della società Powerlive S.r.l..

In seguito alla realizzazione dell'intervento in progetto, si avrà una situazione di utilizzo congiunto dei medesimi manufatti idraulici. Pertanto, tra la società COM e la Powerlive è stato stipulato un accordo preliminare di corso opere delle di derivazione, nel quale la Powerlive si impegna a cedere alla COM arte dell'edificio esistente per il posizionamento del nuovo gruppo di produzione.

La centrale idroelettrica «Campo Marzio» è situata nel centro abitato di Sacile, presso Via Campo Marzio, in sponda orografica destra del fiume Livenza, sul principale dei tre rami in cui il fiume si divide attraversando la cittadina. Il salto idraulico disponibile nel fiume in corrispondenza dell'opera di presa dell'impianto, pari a 2,35 m, è determinato dal manufatto di sbarramento a servizio della derivazione idroelettrica. Tale manufatto, anch'esso in fase di ricostruzione, è situato circa 170 m a monte del punto in cui i rami del Livenza si ricongiungono (Ponte Lacchin), per poi proseguire in un unico corso a sud della città.



Figura 1: Localizzazione dell'area di interesse su immagine satellitare.

La domanda di nuova concessione di derivazione è motivata dall'elevata disponibilità di risorsa idrica nel ramo Campo Marzio del fiume Livenza utilizzabile per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

L'impianto idroelettrico preesistente, nel rispetto dei termini di concessione recentemente rinnovati, sarà riattivato con un unico gruppo di produzione che utilizzerà solo una frazione della risorsa idrica effettivamente disponibile.

Il presente progetto prevede il posizionamento di una seconda turbina nella centrale idroelettrica, in aggiunta alla turbina che sarà installata in fase di riattivazione, in modo da poter utilizzare anche la frazione rimanente di portata disponibile nel corso d'acqua.

Il rinnovo della *concessione di derivazione d'acqua ad uso idroelettrico* dal fiume Livenza è stato recentemente assentito alla società Powerlive S.r.l. dalla Regione Friuli Venezia Giulia - Servizio Risorse Idriche con Decreto n°3659/AMB del 10/09/2019, con i seguenti termini di utilizzo:

- | | | |
|---|-------|---------------------|
| ▪ <u>portata</u> media derivabile dall'impianto | 4,30 | [m ³ /s] |
| ▪ <u>salto idraulico</u> di concessione | 2,35 | [m] |
| ▪ <u>potenza nominale</u> dell'impianto | 99,07 | [kW] |

Nell'ambito del presente progetto si richiede una concessione di derivazione ad uso idroelettrico con i seguenti termini di utilizzo della risorsa idrica:

- | | | |
|---|-------|---------------------|
| ▪ <u>portata</u> media derivabile dall'impianto | 4,20 | [m ³ /s] |
| ▪ <u>salto idraulico</u> di concessione | 2,35 | [m] |
| ▪ <u>potenza nominale</u> dell'impianto | 96,77 | [kW] |

Il secondo gruppo di produzione avrà caratteristiche tecniche analoghe a quello installato in fase di riattivazione ed opererà nel rispetto del diritto prioritario di prelievo della società Powerlive S.r.l., ovvero quando si avranno condizioni di elevata disponibilità idrica nel fiume.

Il presente progetto risulta da sottoporre alla procedura di Verifica di assoggettabilità di Valutazione di Impatto Ambientale di cui alla Parte Seconda del D. Lgs. 3 aprile 2006, n°152 e s.m.i. «*Norme in materia ambientale*», con particolare riferimento all'Allegato IV - *Progetti sottoposti alla Verifica di assoggettabilità di competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano* ed ai disposti del D.M. 30 marzo 2015 n°52, «*Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle regioni e province autonome, previsto dall'articolo 15 del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91*».

2 Caratteristiche generali del bacino

Il bacino idrografico del *fiume Livenza* si estende lungo il confine che separa le Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia, con una superficie complessiva pari a circa 2.500 km². Esso pertanto può ragionevolmente essere considerato un bacino di rilievo nazionale.

Il regime idrologico dell'asta principale del Livenza presenta nel tratto superiore pianeggiante un carattere tipicamente risorgivo, il quale viene successivamente alterato e condizionato dal carattere torrentizio dei suoi principali affluenti, i corsi d'acqua Cellina e Meduna, che sostanzialmente costituiscono il bacino montano del Livenza.

2.1 Caratterizzazione idrografica e morfologica

Il fiume Livenza nasce nei pressi di Polcenigo (Provincia di Pordenone), dalle sorgenti carsiche della Santissima, del Gorgazzo e del Molinetto, nella fascia di territorio ricompresa tra i conoidi fluvioglaciali del fiume Piave (destra orografica) e dei fiumi Cellina e Meduna (sinistra orografica).

Il fiume sviluppa il suo intero corso, di lunghezza complessivamente pari a 110 km, con andamento monocursale meandriforme, sino a sfociare nel Mar Adriatico nel tratto compreso tra i centri abitati di Caorle e Porto Santa Margherita (Provincia di Venezia).

Il fiume Meduna rappresenta il principale affluente del fiume Livenza. Esso, insieme ai suoi due maggiori tributari, i torrenti Colvera e Cellina, presenta un bacino idrografico di estensione pari a 950 km². Il corso d'acqua, dopo aver percorso un ampio conoide alluvionale a nord della città di Pordenone, riceve in destra orografica i contributi del Colvera e del Cellina, quest'ultimo con un bacino idrografico di superficie pari a 480 km², e circa 20 km a valle si immette nel Livenza in sinistra orografica, in località Tremeacque (Comune di Prata di Pordenone).

I fiumi Meschio e Monticano costituiscono invece i principali affluenti in destra orografica del Livenza. Il Meschio, oltre alle acque del relativo modesto bacino idrografico, trasferisce al Livenza, circa 2 km a valle di Sacile, le acque del Piave derivate dagli impianti idroelettrici di S. Croce. Il Monticano, caratterizzato anch'esso da un bacino idrografico di piccole dimensioni, nasce nel Comune di Vittorio Veneto, e dopo aver percorso circa 40 km in direzione sud-est confluisce nel Livenza, immediatamente a valle di Motta di Livenza.

Tra gli affluenti minori si possono infine citare il Rio Albinella, il Rio Cigana, il Canale Resteggia ed il torrente Rasego, il Fosso Mansuè e la Fossa Navolè.

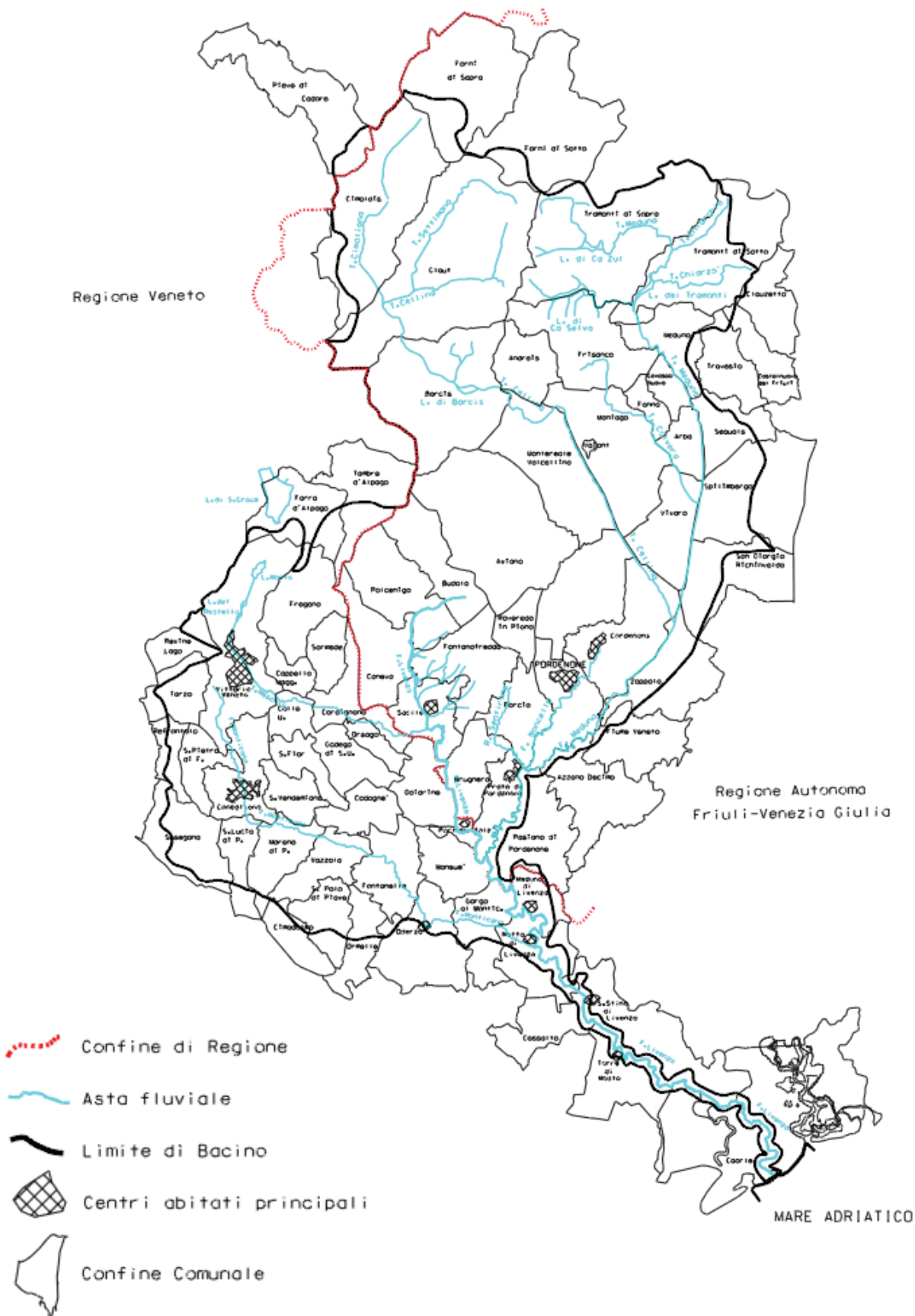


Figura 2: Il bacino idrografico del fiume Livenza (Tav.1 del Piano stralcio per la sicurezza idraulica del bacino del Livenza sottobacino del Cellina-Meduna della competente Autorità di Bacino).

Il bacino idrografico del fiume Livenza in corrispondenza della sezione di chiusura di interesse, individuabile in corrispondenza della *stazione di rilevamento di Ponte Lacchin*, presenta un'estensione complessiva pari a 210 km².

Il *bacino idrografico superiore* del Livenza, costituito sostanzialmente dal sottobacino montano dei fiumi Cellina e Meduna e dalla porzione di bacino principale dell'alta pianura, risulta delimitato ad Ovest e Sud dal bacino del Piave e ad Est dal bacino del Tagliamento.

Nella parte più alta della pianura si riconoscono i contributi dati alla sua formazione dai corsi del fiume Cellina al centro, e dei fiumi Piave e Tagliamento rispettivamente ad occidente ed oriente. Tali corsi d'acqua, all'uscita dei relativi bacini montani, scorrono su di un imponente strato ghiaioso che supera anche i 200 m di potenza nel tratto di monte. Litologicamente questi conoidi sono costituiti da ghiaie e ciottoli in prevalenza di natura dolomitica o dolomitica-calcareo.

Nell'alta pianura i corsi dei fiumi Meduna e Livenza seguono le curve di maggiore depressione individuate dai tre diversi elementi morfologici presenti:

- la fascia orientale della pianura che si origina dal Tagliamento e discende in direzione nord-est/sud-ovest, strutturata come un esteso e pianeggiante conoide di deiezione con una pendenza media dell'1,7%, spingendosi fino all'allineamento Noncello-Meduna;
- la fascia mediana della pianura, fra il Noncello-Meduna ed il Livenza, che declina in direzione nord/sud con un conoide di deiezione originato dal Cellina ed avente una pendenza media del 3,5 %;
- la fascia occidentale della pianura, infine, composta dai terreni originati dal sistema fluvio-glaciale del Piave, che discende con orientamento nord-ovest/sud-est con una pendenza media dell'1%.

Nella bassa pianura invece tali elementi si uniformano dando origine ad un unico declivio verso il mare. Dal punto di vista geolitologico, l'alta pianura è caratterizzata dalla presenza di alluvioni grossolane sciolte o terrazzate appartenenti in massima parte al würmiano ed al postglaciale. In superficie esse si presentano per lo più rimaneggiate e decalcificate mentre in profondità si riscontra la presenza di strati argillosi impermeabili (di argilla bianca a grana finissima) con la presenza di cospicui banchi di caranto.

La bassa pianura presenta invece alluvioni calcaree del postglaciale più fini, prevalentemente sabbioso-limose, intensamente alterate e decalcificate in superficie e seguite in profondità da spessi banchi di caranto. Tali alluvioni sfumano in prossimità del mare originando un'estesa fascia di terreni lagunari, in gran parte bonificati, che collegano la bassa pianura alla linea costiera adriatica.

2.2 Caratterizzazione climatica e pluviometrica

Il bacino idrografico del Livenza appartiene in generale alla regione di clima temperato-continentale umido, comune a molte altre aree del versante meridionale delle Alpi. Indipendentemente dagli effetti determinati dall'altitudine e dalla vicinanza del mare, le stagioni risultano abbastanza ben definite.

In inverno le temperature medie si aggirano attorno ai 2 - 4 °C, con valori minimi di poco inferiori allo zero e valori massimi quasi sempre positivi. L'escursione termica è relativamente elevata. Si tratta della stagione meno piovosa, in genere caratterizzata da scarse precipitazioni piovose e nevose.

In primavera le precipitazioni diventano abbondanti. Le temperature naturalmente sono maggiori e nel mese di maggio vengono raggiunte punte massime di 30 °C.

In estate, generalmente nel mese di giugno, si registra uno dei due massimi annuali di precipitazione. In pianura, in particolare verso la costa, non sono tuttavia infrequenti mesi siccitosi. Le temperature diurne raggiungono valori massimi intorno ai 33 - 35 °C mentre le temperature notturne raggiungono valori prossimi, o talvolta inferiori, a 20 °C.

In autunno le precipitazioni sono frequenti ed intense, in genere nel mese di novembre viene raggiunto il secondo massimo annuale. Le temperature diminuiscono notevolmente ma l'escursione termica è tipicamente limitata.

Il regime pluviometrico predominante nel bacino idrografico del fiume Livenza è quello *sublitoraneo alpino*, caratterizzato da punte massime in autunno ed in primavera, e da punte minime in estate ed in inverno. Nello specifico, in termini di caratterizzazione pluviometrica, il bacino del Livenza può essere suddiviso in quattro distinte zone climatiche: la fascia costiera e di bassa pianura, la fascia dell'alta pianura e collinare, la fascia prealpina e la fascia alpina.

- a) La fascia costiera e di bassa pianura. La fascia presenta un'importanza molto limitata per il Livenza dal momento che il suo bacino si restringe notevolmente in prossimità della foce. Essa comprende la zona che va dal mare fino a Motta di Livenza. Si tratta della zona meno piovosa del bacino, con valori medi di precipitazione pari 900 - 1.000 mm annui, ed oscillazioni comprese tra i 600 mm per gli anni aridi e 1.400 mm per gli anni piovosi.
- b) La fascia dell'alta pianura e collinare. Si tratta della fascia precollinare che include Conegliano, Sacile e Pordenone. La piovosità media annua oscilla dai 1.100 mm delle zone meridionali ai 1.400 mm delle zone settentrionali. Negli anni meno piovosi le precipitazioni si assestano intorno ai 800 - 1.100 mm, mentre in quelli più piovosi raggiungono i 1.400 - 2.000 mm. Il mese meno piovoso è febbraio, con medie di 80 - 100 mm, i mesi più piovosi sono giugno e novembre, con medie di 120 - 160 mm. I mesi estivi meno piovosi sono caratterizzati da medie di 20 - 30 mm.

- c) La fascia prealpina. Si tratta della fascia di maggiore apporto idrico per il bacino del Livenza. Essa comprende la zona a nord di Vittorio Veneto e praticamente tutti i sottobacini del Meduna e del Cellina, ovvero l'intera fascia prealpina in provincia di Pordenone. La piovosità media annua presenta valori elevati, compresi tra i 1.700 e i 2.300 mm. Negli anni meno piovosi le precipitazioni raggiungono i 1.400 mm, mentre in quelli più piovosi sono stati osservati valori compresi fra i 2.000 ed i 3.000 mm. Il mese meno piovoso è febbraio (100 - 140 mm) ed i mesi più piovosi sono giugno e novembre (180 - 280 mm). I mesi estivi meno piovosi sono caratterizzati da precipitazioni medie di 40 - 50 mm.
- d) La fascia alpina. La fascia comprende la zona settentrionale della provincia di Pordenone. Le precipitazioni medie annue variano dai 2.000 mm delle zone orientali ai 1.500 delle zone occidentali. Negli anni meno piovosi si raggiungono valori pari a 1.100 - 1.500 mm, mentre in quelli più piovosi i valori oscillano tra i 2.000 ed i 2.800 mm. Il mese meno piovoso è febbraio (80 - 120 mm) ed i mesi più piovosi sono giugno e novembre (170 - 250 mm). I mesi estivi meno piovosi sono caratterizzati da medie di 40 - 50 mm.

3 Caratteristiche generali dell'area di progetto

L'area di progetto destinata alla realizzazione dell'intervento di seguito illustrato risulta collocata sul fiume Livenza all'interno del centro storico del Comune di Sacile, seconda città per dimensioni (oltre 20.000 abitanti) della Provincia di Pordenone. La città dista circa 12 km dall'omonimo capoluogo di provincia.

Il Livenza attraversa il centro di Sacile suddividendo il proprio corso in diversi rami fluviali, i quali successivamente si ricongiungono a sud dell'abitato principale. La prima ramificazione del corso d'acqua da origine ad un ramo minore che fluisce in direzione est, denominato *ramo Biglia*, e ad un ramo maggiore che si sviluppa invece in direzione sud.

Tale ramo si divide ulteriormente in un ramo principale, denominato *ramo Campo Marzio*, il quale procede nella medesima direzione, ed in un ramo secondario, denominato *ramo Pietà*. Il ramo Pietà si sviluppa in direzione nord-est, ricongiungendosi al ramo Biglia dopo aver percorso soli 240 m.

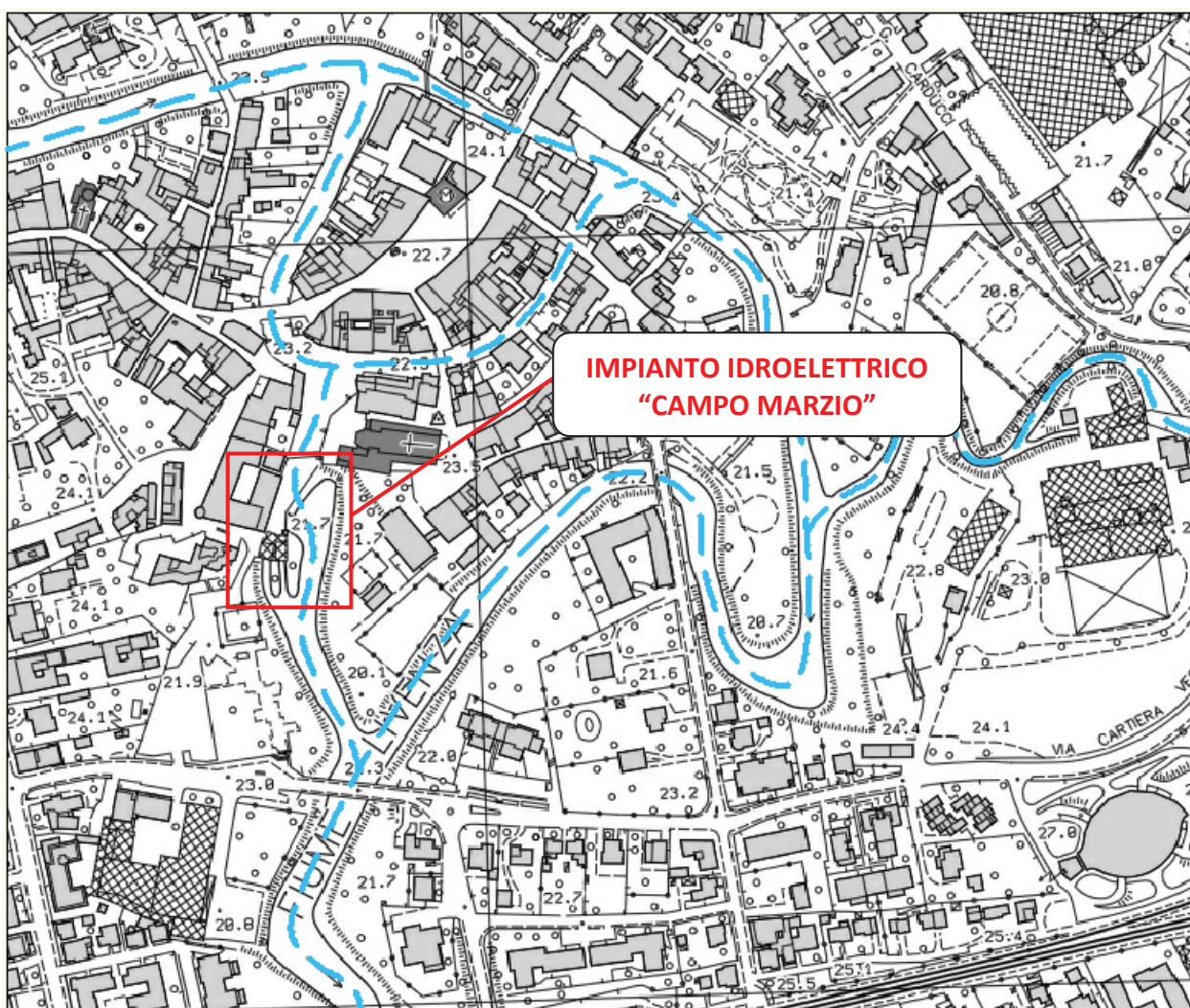


Figura 3: Individuazione dell'area di progetto su CTR - Tavola 085033 SACILE EST.

Il ramo originato dall'unione dei due rami secondari fluisce inizialmente in direzione est/sud-est e, dopo aver ricevuto l'apporto del Rio Paisa in sinistra orografica, procede in direzione sud-ovest, ricongiungendosi al ramo Campo Marzio immediatamente a monte dell'attraversamento di Via Ponte Lacchin.

L'impianto idroelettrico attualmente in fase di riattivazione e interessato dal presente nuovo progetto risulta situato in sponda orografica destra del fiume Livenza, sul ramo principale del corso d'acqua denominato *ramo Campo Marzio*. L'accesso diretto alla centralina idroelettrica esistente ed alla relativa opera di sbarramento in sponda destra del fiume viene garantito da Via Campo Marzio.

Il centro storico di Sacile si caratterizza per la presenza di monumenti ed edifici di notevole interesse storico-artistico e di palazzi nobiliari del periodo veneziano, quali il Duomo di San Nicolò, le chiese di Santa Maria della Pietà e di San Gregorio ed il Palazzo Ragazzoni, nonché per i suggestivi scorci naturali creati dal fiume Livenza nel proprio percorso attraverso la città.

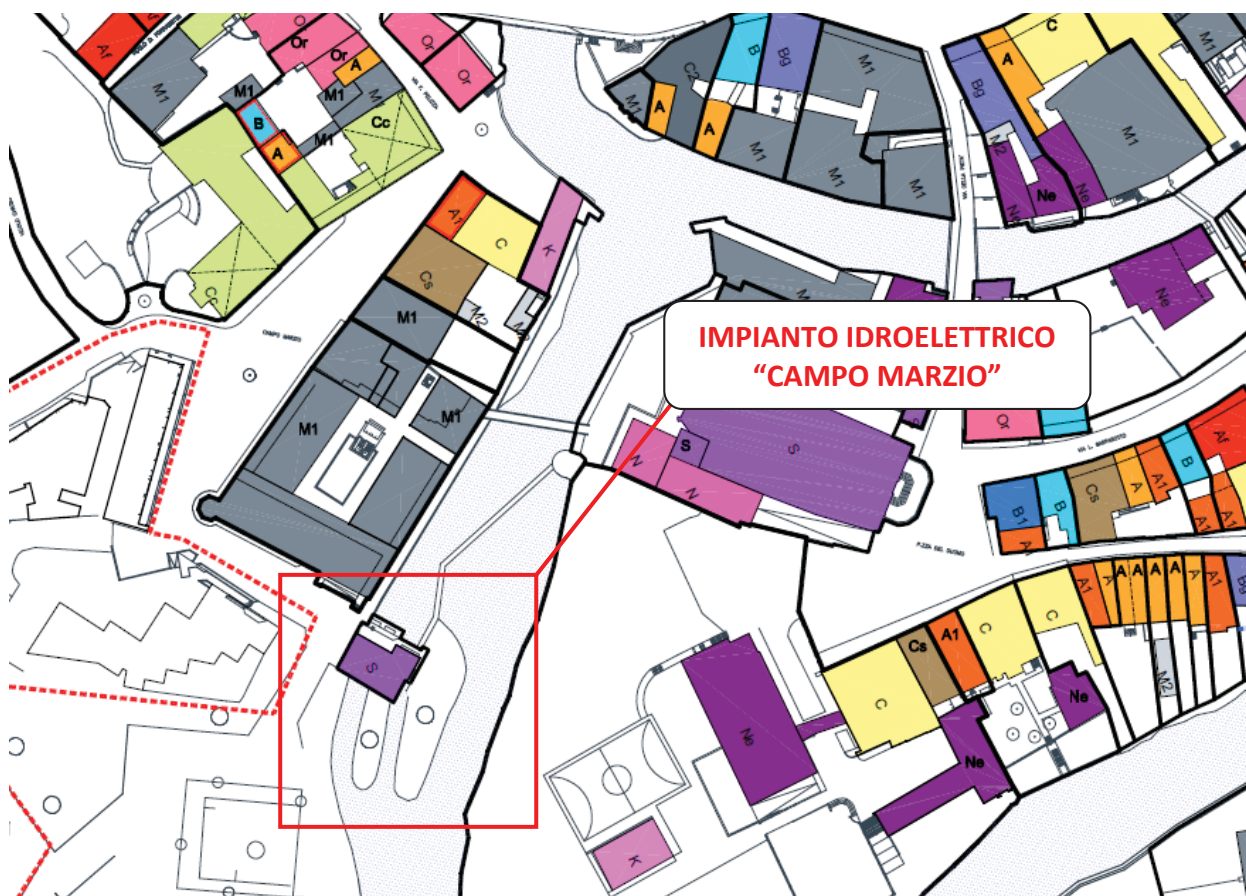


Figura 4: Estratto del PRPC del Centro Storico di Sacile - Tavola P05 - CLASSIFICAZIONE TIPOLOGICA: QUADRO 2.

Il **Piano Regolatore Particolareggiato Comunale del Centro Storico** di Sacile, nelle Norme Tecniche di Attuazione - Appendice 1 classifica la centralina idroelettrica esistente come **Unità Edilizia Speciale** ed individua le *Prescrizioni relative alle trasformazioni fisiche (Parte II)* nonché le *Destinazioni d'uso compatibili (Parte III)*.

SCHEMA 6 – UNITA' EDILIZIE SPECIALI (S)

Parte I - Descrizione

Sono gli edifici con destinazione collettiva della città antica, di tipo religioso o civile, che in relazione ad essa hanno una conferma speciale e riconoscibile. Costituiscono tuttora elementi singoli nella città di oggi, e conviene elencarli singolarmente:

- il Duomo di San Nicolò;
- l'Oratorio della Pietà in piazza del Duomo;
- il Convento in piazza Quattro Novembre;
- la Chiesa di San Gregorio;
- l'ex Pretura San Gregorio in via Garibaldi;
- il Municipio;
- centralina idroelettrica;
- il Bastione della cinta muraria in largo G. Salvadorini, coi corpi di fabbrica adiacenti;
- il Bastione della cinta muraria nel Foro Boario;
- la Torre dei Mori;

Parte II - Prescrizioni relative alle trasformazioni fisiche

Ciascuno di questi edifici, di origine antica, richiede che i successivi interventi assumano il carattere di restauri, tenendo conto delle trasformazioni passate, spesso legate necessariamente alle loro funzioni.

Parte III - Destinazioni d'uso compatibili

Le destinazioni tradizionali fanno parte della storia urbana e appare necessario, in linea di massima, che siano salvaguardate per l'avvenire. Se insorge il progetto di un cambio di destinazione d'uso, sempre di rilevanza collettiva, esso va rigorosamente confrontato con l'organismo fisico antico, in molti casi monumentale.

L'intervento in progetto, di seguito descritto in dettaglio, risulta conforme alle indicazioni fornite dallo strumento pianificatorio comunale in quanto non prevede modifiche della struttura esistente, (attualmente in fase di restauro) nè della relativa destinazione d'uso in accordo con la *Parte II della Scheda 6 - Unità edilizie speciali (S)* del Piano Particolareggiato.

L'area di interesse, ai sensi del **Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Livenza (PAIL)** dell'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, non risulta ricadente all'interno di alcuna area classificata come soggetta a pericolosità idraulica.

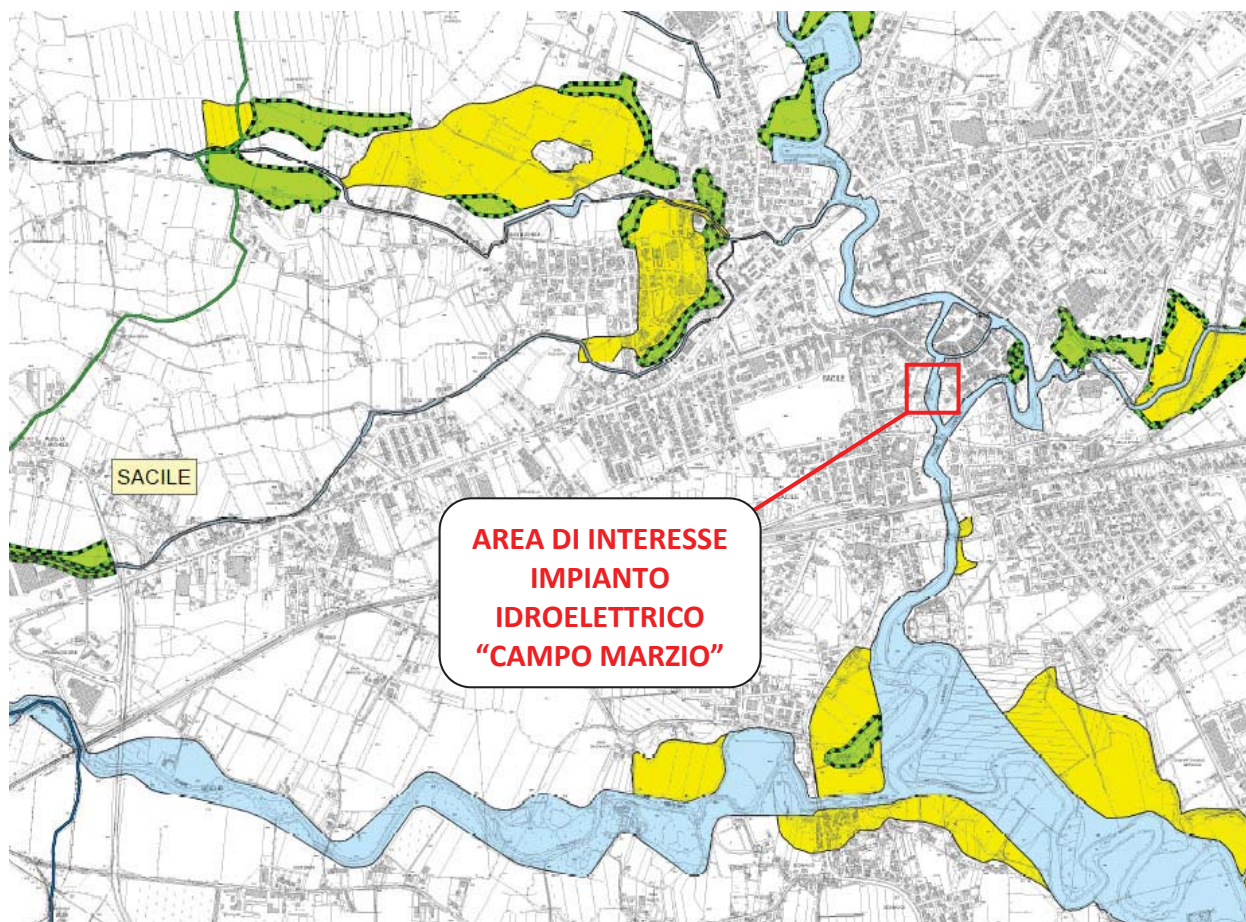







Figura 5: Estratto del P.A.I.L. - Tavola 44 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA.

PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I.

Perimetrazione e classi di pericolosità idraulica

-  F - Area Fluviale
-  P1 - Pericolosità idraulica moderata
-  P2 - Pericolosità idraulica media
-  P3 - Pericolosità idraulica elevata
-  P4 - Pericolosità idraulica molto elevata

4 Stato attuale dei luoghi ed interventi in fase di realizzazione

La realizzazione della centralina idroelettrica «Campo Marzio» risale ai primi anni del 1900, quando nel Comune di Sacile venne avviato un processo di trasformazione degli esistenti mulini ad acqua sul fiume Livenza in impianti per la produzione di energia elettrica.

Nel 1982 l'impianto fu disattivato e le opere civili, idrauliche, elettromeccaniche di cui si componeva furono lasciate in condizioni di totale abbandono. Nel 1998 la titolarità sui diritti di concessione per lo sfruttamento idroelettrico fu trasferita al Comune di Sacile che, nel 2017, ha affidato alla Società Powerlive S.r.l., mediante procedura di project financing, l'incarico di riattivazione e di successiva gestione della centrale idroelettrica.

I lavori di ricostruzione e riattivazione della centrale idroelettrica «Campo Marzio», autorizzati dal Servizio Energia della Regione Friuli Venezia Giulia con Decreto num°3735/AMB del 17/09/2019, consistono in una serie di interventi di ripristino e di ricostruzione delle opere civili e idrauliche di cui l'impianto si compone, nonché nell'installazione di nuove apparecchiature elettromeccaniche e della relativa strumentazione di gestione e controllo.

Di seguito vengono sinteticamente descritti tali interventi.

Il *manufatto di sbarramento* esistente sarà ripristinato mediante il posizionamento di una serie di paratoie a ventola a comando oleodinamico, la ricostruzione dei setti di sostegno e la risistemazione della passerella di attraversamento. Sarà effettuata la sostituzione delle due paratoie sghiaiatrici presenti su lato destro dello sbarramento con un'unica paratoia e sarà prevista la realizzazione di un consolidamento in massi naturali al piede della traversa.

L'*opera di presa* destinata alla derivazione delle portate disponibili sarà ripristinata e risagomata. In corrispondenza di ciascuna delle quattro bocche di presa sarà posizionata una paratoia di macchina. Le due bocche di presa in sinistra saranno dotate di uno sgrigliatore meccanico e sarà ripristinata la vasca di carico esistente immediatamente a valle delle paratoie.

L'*edificio di centrale* sarà ripristinato con la demolizione e la ricostruzione delle porzioni strutturali instabili e con la sostituzione della finestratura e dei portoni metallici esistenti. Il tetto sarà costituito da una struttura metallica amovibile a doppia falda, con copertura in pannelli stampati a coppo ed aggetti in legno. Le pareti della struttura saranno rifinite esternamente con intonaco tinteggiato in colore locale. Esso conterrà le nuove apparecchiature elettromeccaniche (costituite da n°1 turbina di tipo Kaplan ad asse verticale con relativi moltiplicatore di giri e generatore ad asse verticale), i quadri elettrici di regolazione e di controllo delle paratoie metalliche, dello sgrigliatore meccanico e di tutta la strumentazione necessaria al suo funzionamento.

I *canali di scarico* saranno ripristinati senza rilevanti modifiche alla loro configurazione attuale. Saranno effettuati degli interventi di pulizia e rimodellamento del fondo e le sponde saranno consolidate mediante la realizzazione di pareti in calcestruzzo al fine di evitare il rischio di erosione e di instabilità delle stesse.

5 Caratteristiche generali dell'intervento in progetto

Nel presente capitolo sono illustrati i lavori previsti per la realizzazione dell'intervento in progetto, consistente nel posizionamento di un secondo gruppo di produzione nella centrale idroelettrica esistente denominata «Campo Marzio», attualmente in fase di ricostruzione e riattivazione.

5.1 Manufatto di sbarramento

Il progetto non richiede la realizzazione di ulteriori interventi sul manufatto di sbarramento.

5.2 Opera di presa e vasca di carico

L'opera di presa dell'impianto sarà oggetto di un intervento di adeguamento consistente nel posizionamento di uno sgrigliatore meccanico davanti alle due bocche di presa in destra, la cui funzione sarà quella di trattenere e rimuovere i detriti grossolani trasportati dal flusso idrico in ingresso alla centrale (rami, foglie ed altro materiale).

A valle delle paratoie di macchina sarà ripristinato il locale interrato in cui sarà posizionato il nuovo gruppo di produzione.

5.3 Edificio di centrale e strumentazione di regolazione e controllo

L'edificio di centrale sarà internamente riadattato, al fine di contenere le nuove apparecchiature elettromeccaniche costituite da una seconda turbina di tipo Kaplan ad asse verticale con relativi moltiplicatore di giri e generatore ad asse verticale, i quadri elettrici di regolazione e di controllo e tutta la strumentazione necessaria al funzionamento del nuovo gruppo di produzione.

Il progetto non prevede modifiche alle geometrie esterne e ai prospetti della struttura esistente.

5.4 Opera di scarico

Il presente progetto non prevede la realizzazione di ulteriori interventi sul canale di scarico, che sarà ripristinato e regolarizzato secondo quanto già autorizzato.

6 Deflusso Minimo Vitale e passaggio di risalita per l'ittiofauna

Il *Deflusso Minimo Vitale* (DMV) viene definito come il valore minimo di portata che deve essere garantito in un corso d'acqua soggetto a derivazioni per la sopravvivenza delle biocenosi acquatiche, la salvaguardia del corpo idrico ed in generale per gli usi plurimi a cui il fiume è destinato.

Oltre alle finalità ambientali proprie del corso d'acqua, la presenza del deflusso negli alvei è infatti funzionale anche ad altri utilizzi o finalità, quali l'approvvigionamento idrico, la ricarica della falda di subalveo, gli aspetti paesaggistici e la pesca.

Il DMV rappresenta un parametro di difficile determinazione, in quanto basato sul regime dei deflussi del corso d'acqua, condizionato a sua volta da una pluralità di fattori di tipo idrologico e morfologico, correlati con le caratteristiche di piovosità della zona, con l'ampiezza del bacino, con le tipologie di terreni e la permeabilità dell'alveo.

La determinazione del deflusso minimo, pertanto, dovendo mettere in correlazione le caratteristiche di deflusso con la vita biologica nell'acqua, deve essere riferita ad ogni singolo corso d'acqua e può risultare soltanto da esercizi sperimentali estesi a periodi temporali dell'ordine almeno di alcuni anni.

6.1 Calcolo del deflusso minimo vitale ai sensi del P.R.T.A.

Il Piano Regionale di Tutela delle Acque (P.R.T.A.) del Friuli Venezia Giulia è lo strumento previsto all'articolo 121 del D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 attraverso il quale le Regioni individuano gli interventi volti a garantire la tutela delle risorse idriche e la sostenibilità del loro sfruttamento per il conseguimento degli obiettivi fissati dalla Direttiva Comunitaria 2000/60/CE.

Il P.R.T.A. ha lo scopo di descrivere lo stato di qualità delle acque nell'intero territorio regionale e di definire le misure per il raggiungimento degli obiettivi di qualità, attraverso un approccio che integri gli aspetti quantitativi della risorsa con quelli più tipicamente di carattere qualitativo.

La Regione Friuli Venezia Giulia nel *Piano Regionale di Tutela delle Acque (P.R.T.A.) - Allegato 4: Norme di Attuazione - Articolo 37* individua l'algoritmo di calcolo del Deflusso Minimo Vitale per i corsi d'acqua regionali, introducendo un'apposita classificazione dei corpi idrici e definendo il valore dei diversi fattori che compaiono nella formula all'*Allegato 3.2 - Componenti dell'algoritmo di calcolo del DMV*:

$$Q_{DMV} = K * T * P * M * Q_{MEDIA}$$

Il fattore **K = livello di protezione** varia a seconda della categoria di corso d'acqua in cui ricade il tratto fluviale in esame come riportato nella seguente tabella.

TIPOLOGIA DI CORSO D'ACQUA	K
Rii montani	0,1
Tratti montani	0,1
Tratto montano originato da sorgente	0,1
Tratti di fondovalle	0,3
Tratti di pianura	0,7
Tratti di risorgiva	0,7
Tratti di ricarica	0,3

Tabella 1: Valori del fattore K in funzione della categoria di corso d'acqua (Allegato 5.2 alle NdA).

Il fiume Livenza, nel tratto interessato dalla derivazione idroelettrica in oggetto, risulta appartenere alla categoria "Tratti di pianura" come individuata all'Allegato 3.1 - *Classificazione dei corsi d'acqua ai fini della definizione del deflusso minimo vitale* alle Norme di Attuazione del PRTA e riportato nella relativa tavola di piano. Il valore del fattore K risulta pertanto da assumersi pari a 0,7.

Il fattore **T = coefficiente temporale** varia a seconda della durata del prelievo. Nel caso in esame, in cui la derivazione risulterà avere durata superiore ai 90 giorni/anno, il valore del fattore T risulta pari ad 1.

Il **parametro P** tiene conto delle esigenze naturalistiche e di fruizione turistico-sociale del corso d'acqua interessato dalla derivazione. Nel presente studio il valore del parametro viene assunto pari a 1, non ricadendo nel caso in cui la sottrazione di portata incide negativamente su di un corpo idrico ad elevata protezione. Il fattore **M = coefficiente di modulazione stagionale** viene fissato sempre pari ad 1.

La **portata media annua alla sezione interessata dall'opera di captazione = Q_{MEDIA}** viene calcolata applicando la seguente formula:

$$Q_{MEDIA} = q * A + q_P$$

dove:

A : area del bacino idrografico sotteso dall'opera di presa.

q : portata specifica [l/s km²] così come riportata nella cartografia di piano.

q_P : apporto puntiforme [l/s] così come riportato nella cartografia di piano.

L'Allegato 3.2 prevede la possibilità di calcolare la Q_{MEDIA} utilizzando le serie storiche di portata misurata eventualmente disponibili per la sezione considerata, qualora i dati interessino un adeguato arco temporale (almeno cinque anni). Nel caso in esame, come dettagliatamente illustrato al capitolo successivo, risultano disponibili le serie storiche di dati idrometrici riferite alla stazione di Ponte Lacchin, situata a sud del centro storico di Sacile immediatamente a valle del punto in cui avviene il ricongiungimento dei rami del Livenza.

L'arco temporale coperto dalle misure idrometriche risulta essere pari a sette anni, pertanto è stato possibile considerare il relativo valore di **portata media annua**, opportunamente trasferito sulla sezione del Livenza individuata a monte delle ramificazioni, che risulta essere pari a **22,9 m³/s**.

Applicando a tale valore di portata i coefficienti correttivi sopra individuati si ottiene il valore del Deflusso Minimo Vitale del fiume Livenza nella sezione di monte:

$$Q_{DMV} = 0,7 * 22,9 = 16,03 \text{ m}^3/\text{s}$$

In considerazione della ripartizione di portata fra i diversi rami del Livenza adottata nel seguente capitolo, il valore del Deflusso Minimo Vitale ai sensi del P.R.T.A. nella sezione di interesse (sul ramo Campo Marzio) risulta essere pari al 70% del valore complessivo sopra stimato. Pertanto:

$$Q_{DMV} = 0,70 * 16,03 = 11,22 \text{ m}^3/\text{s}$$

La derivazione in esame risulta ricadente nella casistica individuata all'*Articolo 38*, comma 2, delle Norme di attuazione del P.R.T.A.: «2. *Nel caso di impianti idroelettrici che utilizzano il salto di sbarramenti esistenti, l'autorità concedente, in ragione della particolare brevità del tratto sotteso, può fissare valori di DMV inferiori a quelli previsti dall'art. 37, a condizione che sia garantita la continuità idraulica mediante strutture idonee a consentire la risalita della fauna ittica.*».

Si richiede pertanto alle autorità competenti che il valore sopra calcolato del Deflusso Minimo Vitale sia ridotto al valore di portata necessario al funzionamento del passaggio di risalita dell'ittiofauna attualmente in corso di realizzazione che garantirà il mantenimento della continuità idraulica e biologica nel corso d'acqua.

6.2 Passaggio di risalita per l'ittiofauna

I *passaggi di risalita per l'ittiofauna* hanno la funzione di garantire la continuità dei flussi idrici ed il ripristino della continuità biologica dei corsi d'acqua in corrispondenza dei manufatti artificiali di sbarramento collocati in alveo.

Attualmente, sullo sbarramento di Campo Marzio è in fase di realizzazione il nuovo passaggio di risalita per l'ittiofauna autorizzato in sede di rinnovo della preesistente concessione di derivazione.

La quota di portata atta a garantire la funzionalità del passaggio di risalita è stata stimata in circa 200 l/s, in funzione sia dalle specie ittiche target considerate (Ciprinidi) sia dalla tipologia di passaggio progettato (passaggio naturalistico).

La soluzione concordata con gli Enti preposti per la realizzazione del passaggio di risalita per l'ittiofauna prevede l'inserimento di un passaggio rustico della tipologia definita *fish ramp*, ubicato in sponda orografica destra dello sbarramento.

7 Analisi idrologica: portate disponibili e derivabili dall'impianto

La stima delle *portate naturali disponibili* per l'utilizzazione idroelettrica in oggetto è stata effettuata svolgendo un'apposita analisi idrologica sul bacino idrografico del fiume Livenza, riferita alla sezione di chiusura collocata in corrispondenza dell'opera di sbarramento a servizio dell'impianto.

Mediante lo studio idrologico sono stati ricavati i valori delle *portate medie annue* e delle *portate medie mensili* del corso d'acqua relative alla sezione di interesse ed è stata successivamente effettuata la stima della *producibilità media annua* dell'impianto idroelettrico in esame.

L'analisi è stata come di consueto condotta utilizzando le osservazioni storiche di livello/portata disponibili per le stazioni idrometriche ubicate in corrispondenza o in prossimità della suddetta sezione.

Nello specifico caso in esame, la stazione di rilevamento più vicina all'area di progetto è risultata essere la stazione denominata SACILE (codice A021) gestita dalla Protezione Civile della Regione Friuli Venezia Giulia e situata sul fiume Livenza in Località Ponte Lacchin, nel Comune di Sacile.

DENOMINAZIONE E CODICE STAZIONE	SACILE - A021
CORSO D'ACQUA	Livenza
BACINO	Livenza
LOCALITÀ	Ponte Lacchin
COMUNE E PROVINCIA	Sacile (PN)
ALTITUDINE	23 m s.l.m.
SUPERFICIE BACINO	210 km ²
STRUMENTAZIONE INSTALLATA	Idrometro - Pluviometro

Tabella 2: Anagrafica della Stazione di rilevamento di Sacile, gestita dalla Protezione Civile della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

La suddetta stazione risulta essere attiva a partire dall'anno 1990 e si trova ubicata sul corso d'acqua ad una distanza di circa 870 m dalla sezione di interesse (individuata in corrispondenza del manufatto di sbarramento a servizio dell'impianto), immediatamente a valle del punto in cui avviene il ricongiungimento dei rami del Livenza.

L'arco temporale coperto dalle rilevazioni idrometriche disponibili per la Stazione di rilevamento di Ponte Lacchin è risultato essere pari a circa 30 anni (Ottobre 1990 - Dicembre 2019) tuttavia una prima analisi dei dati ha messo in evidenza l'esistenza di numerose lacune ed interruzioni nel monitoraggio a causa delle quali è stato necessario restringere il periodo di studio all'intervallo Gennaio 2008 - Dicembre 2019 (12 anni).

In tali anni sono risultate essere disponibili tutte le misure idrometriche giornaliere sul Livenza, ad eccezione di un numero ristretto di valori mancanti, i quali sono stati ricostruiti mediante la correlazione dei dati di deflusso osservati nel medesimo periodo.

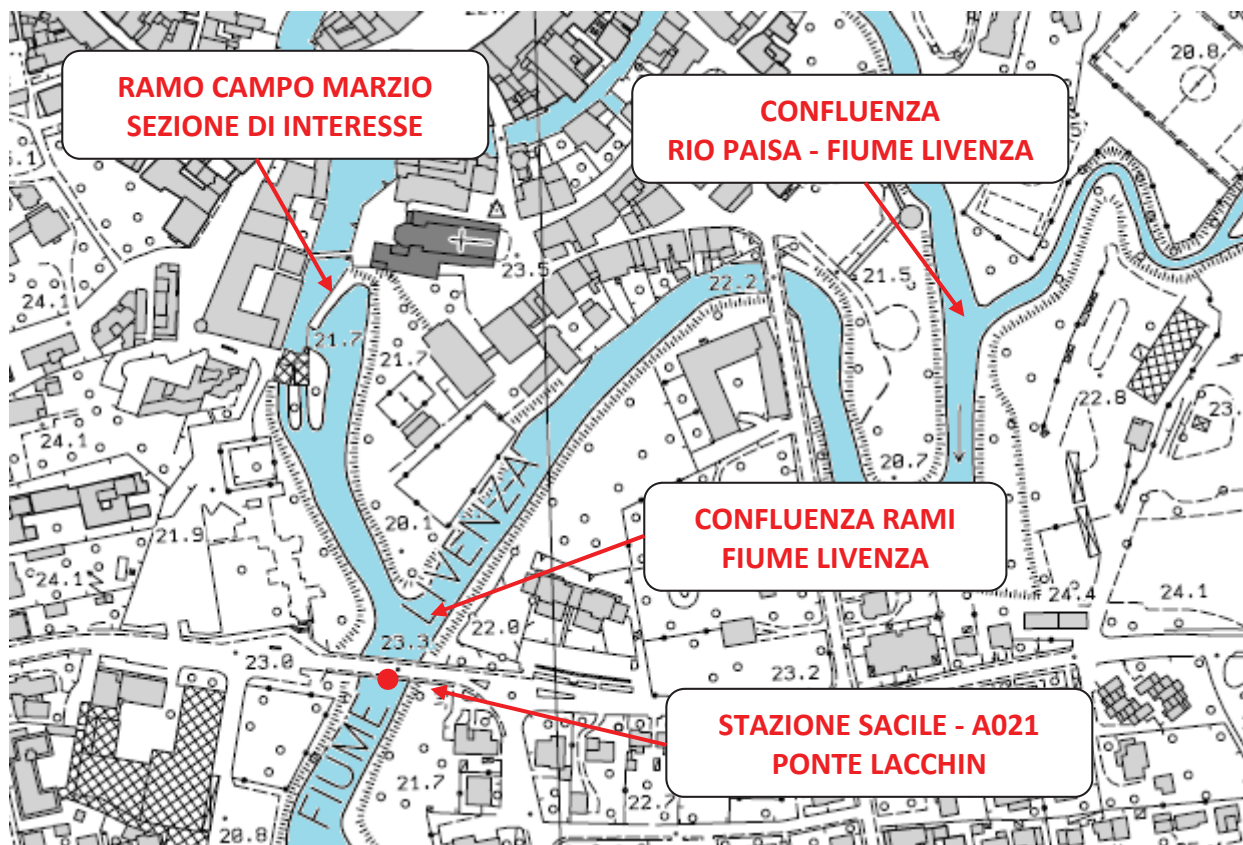


Figura 6: Individuazione della Stazione di rilevamento di Ponte Lacchin (SACILE - A021) su CTR.

Individuata la serie di dati idrometrici con cui effettuare il calcolo delle portate medie giornaliere e delle portate medie mensili defluenti nel fiume, si è proceduto con la costruzione della scala di deflusso riferita alla sezione di rilevamento utilizzando le misure di portata per la Stazione di Ponte Lacchin messe a disposizione dalla Regione Friuli Venezia Giulia - Servizio gestione risorse idriche.

Le misure di portata disponibili per la Stazione di rilevamento di Ponte Lacchin sono risultate essere complessivamente 56, distribuite lungo un arco temporale compreso tra gli anni 2007 e 2014.

In seguito alla segnalazione da parte dell'autorità competente di un'anomalia nelle misure di portata relative al periodo estivo - determinata dalle condizioni naturali-biologiche del corso d'acqua nella sezione di rilevamento - tali dati sono stati suddivisi in due distinte serie, in modo da costruire due diverse scale di deflusso: una relativa ai soli mesi estivi (Giugno - Settembre) ed una relativa ai restanti mesi dell'anno (Ottobre - Maggio). Le scale di deflusso così definite sono state ricavate ipotizzando una correlazione logaritmica tra i valori di portata ed i valori di livello ad essi associati.

SCALE DI DEFLUSSO - STAZIONE DI RILEVAMENTO SACILE - A021 IN LOCALITÀ PONTE LACCHIN

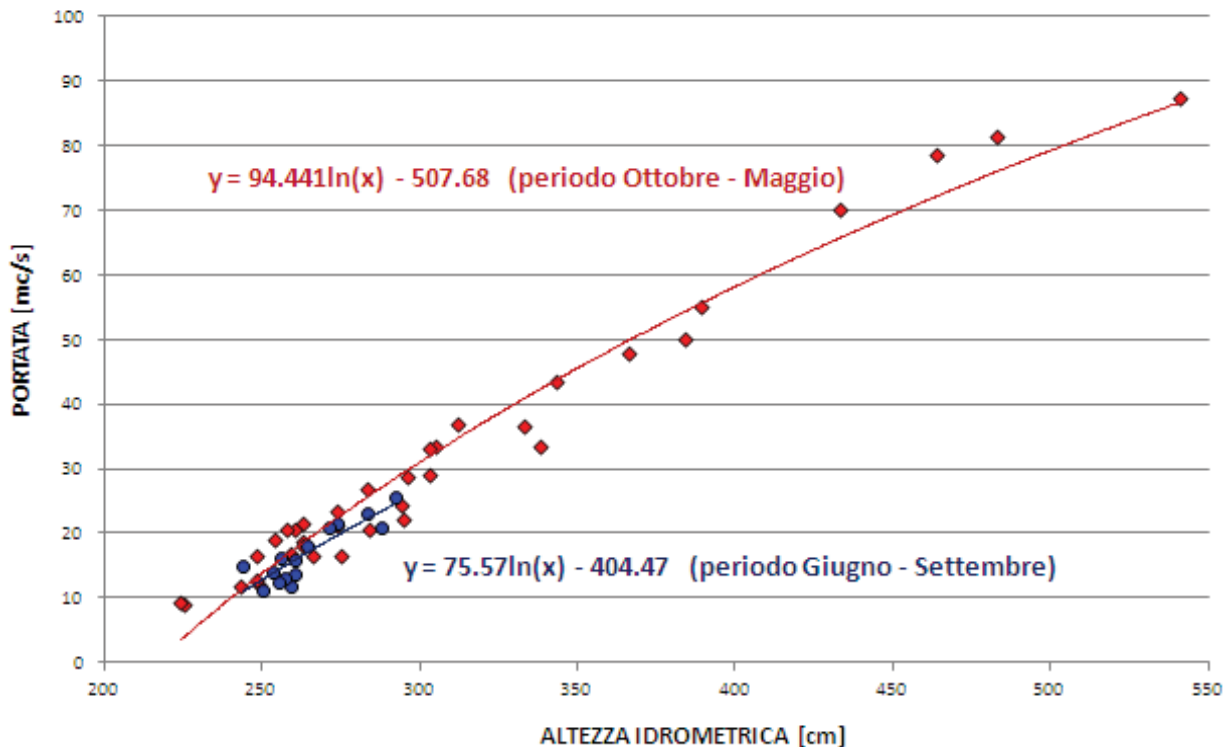


Figura 7: Scale di deflusso ricavate per la Stazione di rilevamento di Ponte Lacchin (SACILE - A021).

Mediante le scale di deflusso sono stati ricavati i dati di portata media giornaliera relativi agli anni 2008 - 2019 ed è stato pertanto possibile costruire le curve di durata annuali e la *curva di durata media delle portate naturali* del fiume Livenza in corrispondenza della Stazione di Ponte Lacchin.

Tenendo conto della modesta distanza che separa la suddetta stazione di rilevamento dalla sezione di monte in cui si verifica la ramificazione del Livenza, tali valori di deflusso si possono ragionevolmente assumere equivalenti ai valori di portata naturale del fiume a monte dell'utilizzazione, a meno del contributo apportato dal Rio Paisa, il quale confluisce nel Livenza nel tratto compreso tra le due sezioni.

Tale contributo è stato quantificato in un valore medio annuo di 1,5 m³/s facendo direttamente riferimento ad uno studio idrologico precedentemente condotto da Ingegneria 2P & associati S.r.l. nell'ambito di un progetto di riattivazione di una centralina idroelettrica esistente sul Rio Paisa.

In tal modo sono state costruite le curve di durata annuali e la *curva di durata media delle portate naturali* del fiume Livenza immediatamente a monte della sua ramificazione nel centro storico della città di Sacile. La **portata media annua** del Livenza in tale sezione risulta essere pari a **22,9 m³/s**.

FIUME LIVENZA - CURVE DI DURATA MEDIE IN CORRISPONDENZA DI SACILE

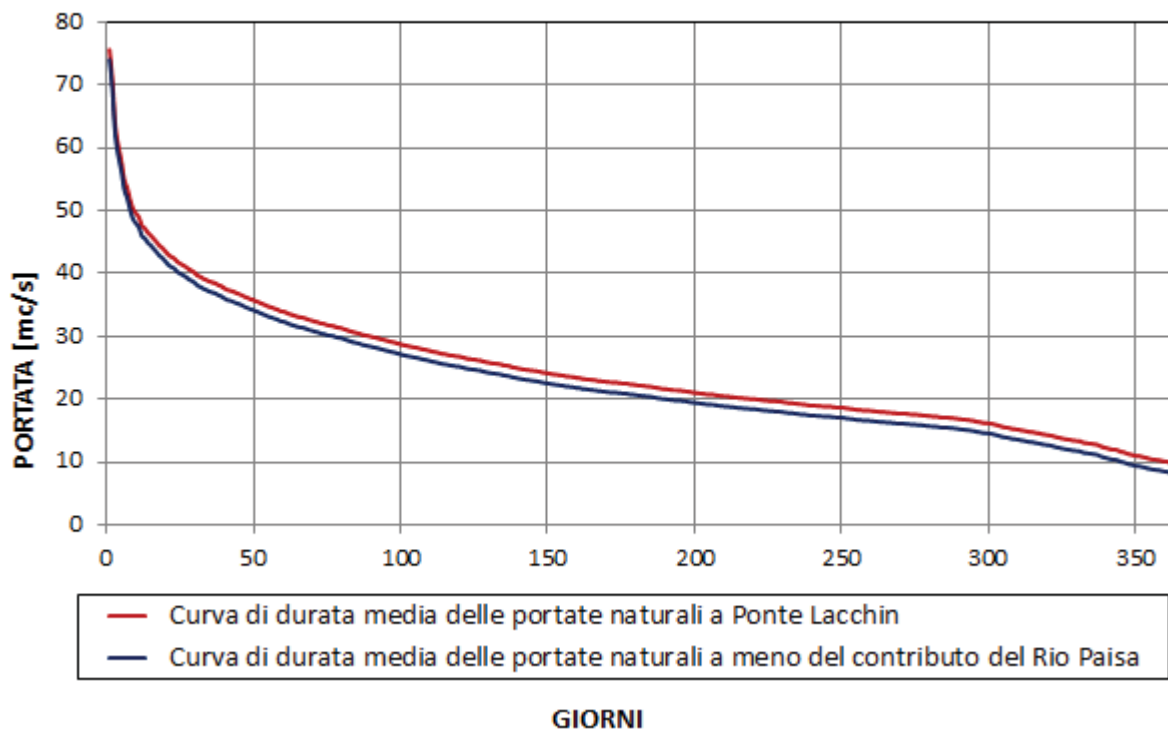


Figura 8: Curva di durata media delle portate naturali del fiume Livenza (arco temporale 2008 - 2019).

Per poter dunque ricavare la **curva di durata media delle portate naturali** del fiume Livenza in corrispondenza dell'opera di presa dell'*impianto idroelettrico Campo Marzio* è stata effettuata la ripartizione delle portate fra i diversi rami in cui si suddivide il corso d'acqua. Anche in questo caso è stato fatto riferimento ad un precedente studio, datato 1983, a firma dell'Ing. G.M. Susin, nel quale viene proposta la seguente suddivisione delle portate:

- Livenza: Ramo Campo Marzio 70% della portata complessiva;
- Livenza: Ramo Biglia 18% della portata complessiva;
- Livenza: Ramo Pietà 12% della portata complessiva.

Il ramo del fiume Livenza oggetto della presente analisi è il ramo denominato Campo Marzio, per il quale viene assunto un deflusso transitante pari al 70% del deflusso idrico complessivo del corso d'acqua. Si riportano di seguito le relative **curve di durata annuali (2008 - 2019)** e la **curva di durata media delle portate naturali**.

FIUME LIVENZA - CURVE DI DURATA MEDIE RAMI CAMPO MARZIO - BIGLIA - PIETÀ

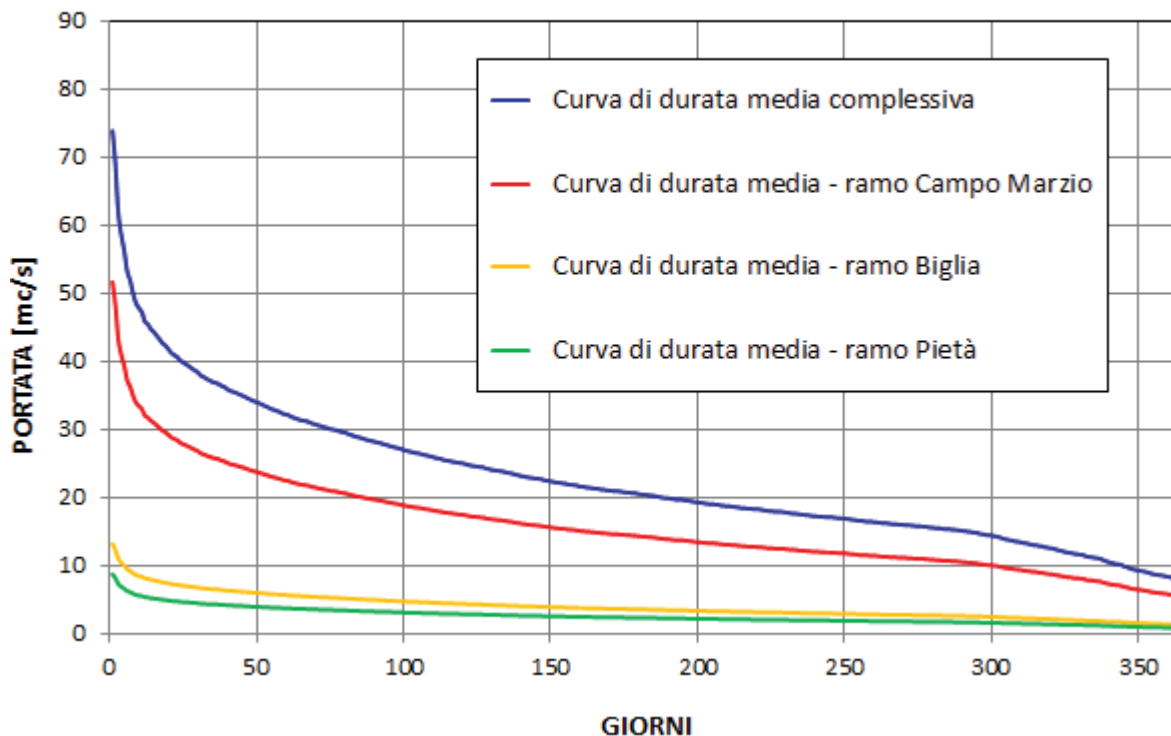


Figura 9: Curve di durata medie delle portate naturali del Livenza - rami Campo Marzio, Biglia, Pietà.

FIUME LIVENZA - RAMO CAMPO MARZIO CURVE DI DURATA ANNUALI

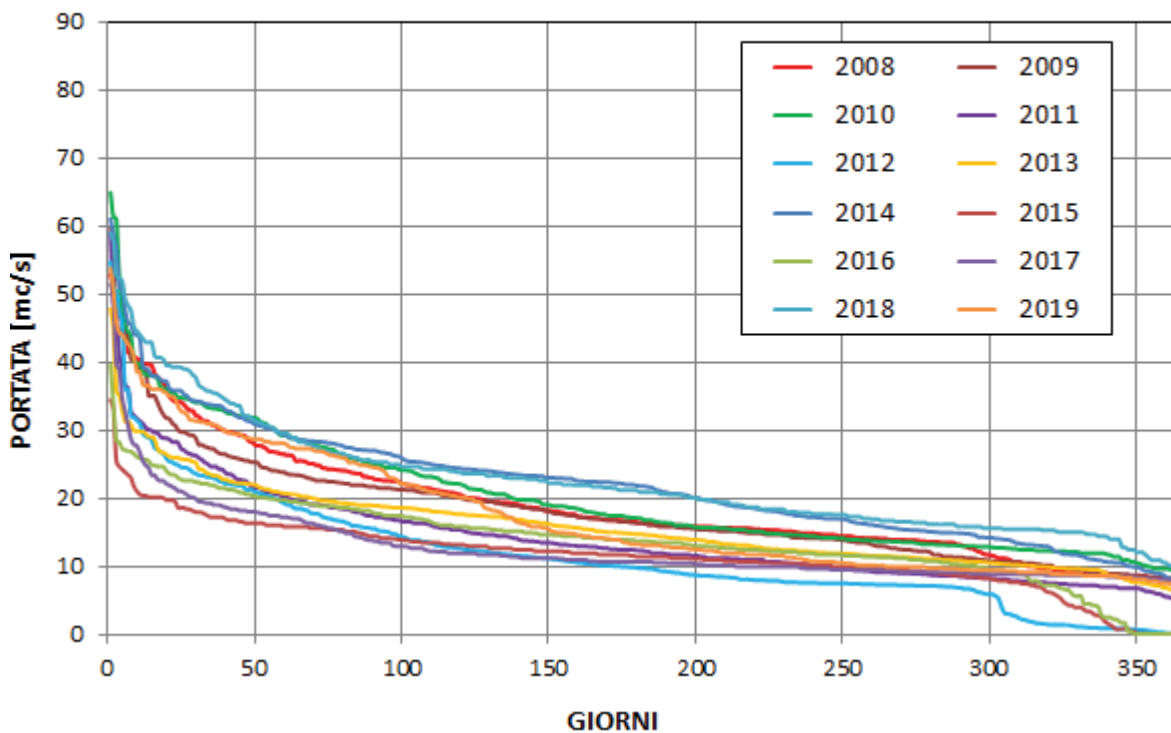


Figura 10: Curve di durata annuali delle portate naturali del fiume Livenza - ramo Campo Marzio.

La **portata media annua** del fiume Livenza sul ramo Campo Marzio risulta essere pari a **16,0 m³/s**.

FIUME LIVENZA - RAMO CAMPO MARZIO CURVA DI DURATA MEDIA (ANNI 2008 - 2019)

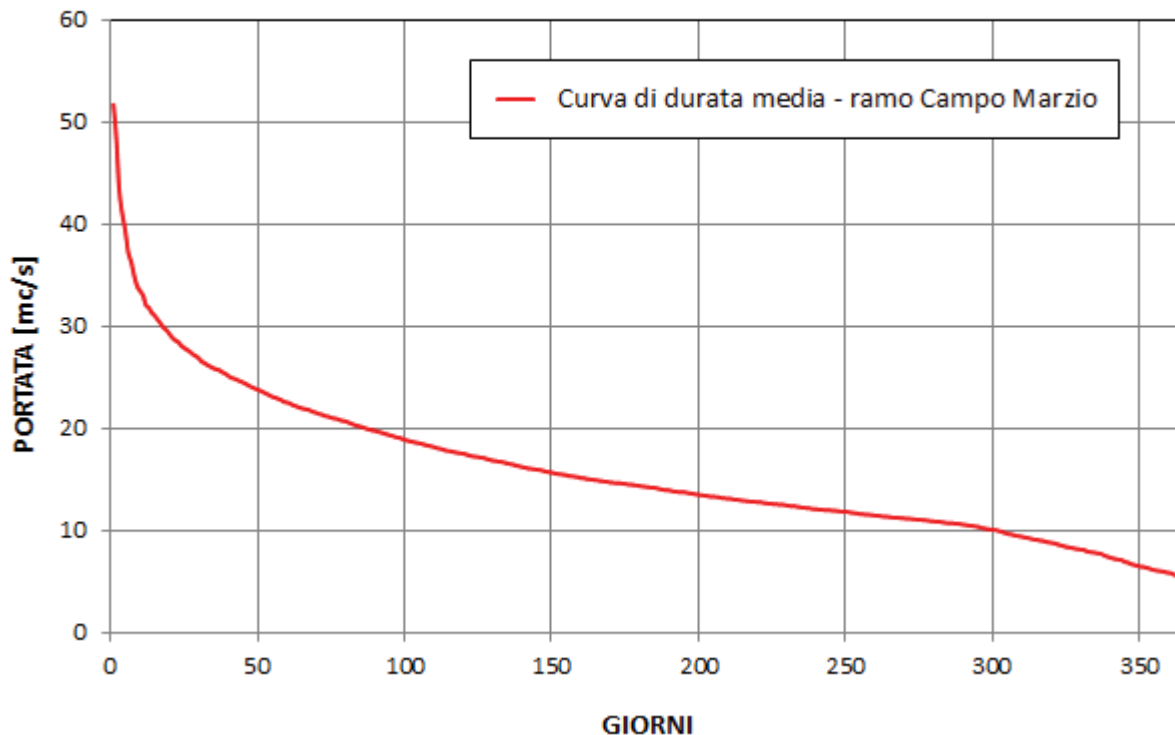


Figura 11: Curva di durata media delle portate naturali del fiume Livenza - ramo Campo Marzio.

Nel grafico soprariportato viene rappresentata la **curva di durata delle portate naturali** sul fiume Livenza alla sezione di interesse. Tale curva va distinta dalla **curva di durata delle portate disponibili** nella medesima sezione.

Le curve di durata delle portate effettivamente disponibili alla sezione di presa sono quelle ricavate includendo nel bilancio idrologico:

- il valore del DMV da rilasciare in corrispondenza del punto di captazione (e di conseguenza non turbinabile), che nello specifico caso corrisponde alla quota parte necessaria al funzionamento del passaggio di risalita dell'ittiofauna, pari a 0,20 m³/s;
- il valore della portata massima di competenza della derivazione recentemente rinnovata, che risulta prioritario rispetto alla nuova richiesta di concessione di derivazione, pari a 5,00 m³/s.

Sulla base di tali considerazioni vengono individuate la **curva di durata delle portate disponibili** all'opera di presa e la **curva di durata delle portate effettivamente derivabili**, necessarie per la stima della producibilità della nuova turbina.

Tale curva è stata ricavata facendo riferimento alle caratteristiche di funzionamento del nuovo gruppo di produzione:

- portata massima di concessione = 5,00 m³/s;
- portata minima di concessione = 1,75 m³/s;

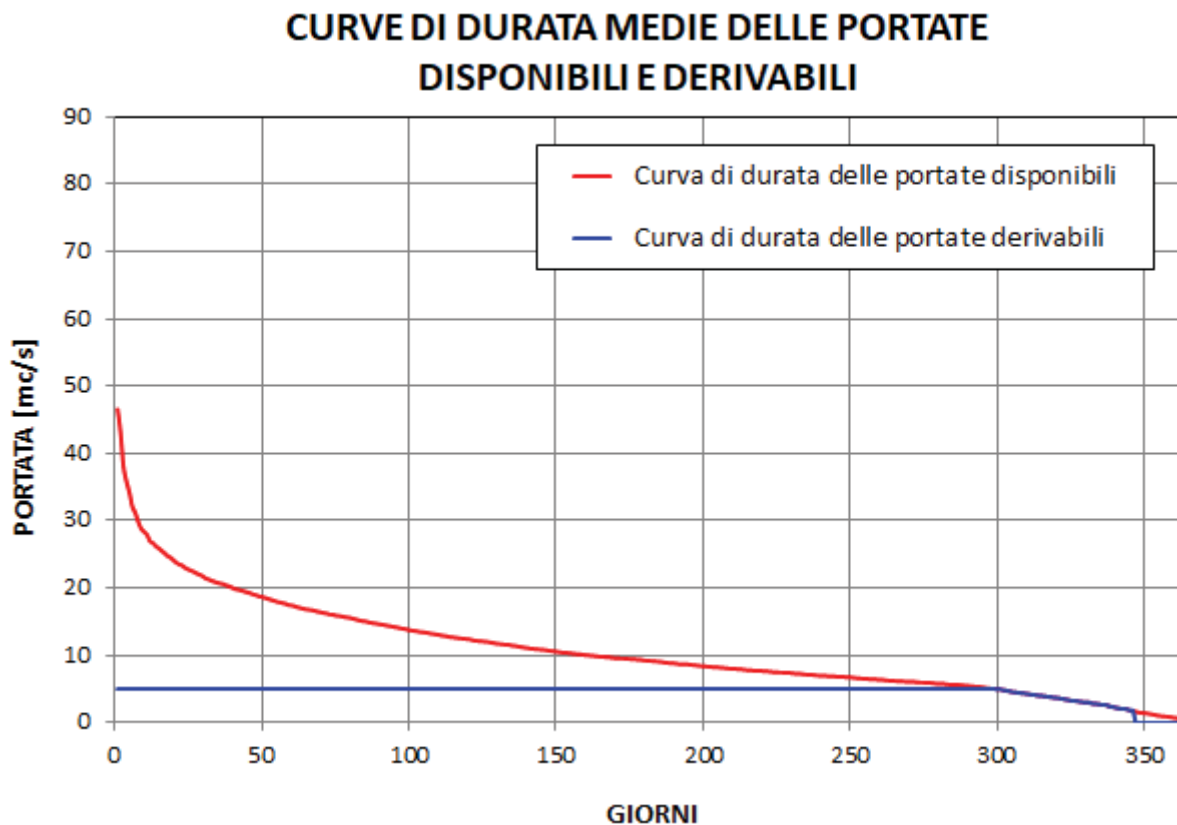


Figura 12: Curva di durata media delle portate derivabili dal nuovo gruppo di produzione dell'impianto Campo Marzio secondo i termini di concessione proposti nell'ambito del presente progetto.

La **portata media annua derivabile** dal fiume Livenza - ramo Campo Marzio dal nuovo gruppo di produzione in progetto è risultata essere pari a **4,20 m³/s**.

8 Producibilità dell'impianto

La **producibilità media annua** del nuovo gruppo di produzione che si prevede installato all'interno dell'impianto idroelettrico Campo Marzio è stata valutata sulla base della curva di durata media delle portate derivabili ricavata in riferimento ai termini di concessione.

Essa costituisce una stima dell'energia elettrica effettivamente producibile dal gruppo di produzione in oggetto in un anno idrologico medio. I termini di concessione considerati per l'utilizzo della risorsa idrica sono pertanto i seguenti:

- portata media annua di concessione: 4,20 m³/s;
- portata massima di concessione = 5,00 m³/s;
- portata minima di concessione = 1,75 m³/s;
- salto utile di concessione: 2,35 m.

Tenendo conto di un rendimento elettromeccanico complessivo η pari al 85% sono state ricavate le caratteristiche di utilizzazione idroelettrica (potenza e producibilità):

Potenza nominale: potenza teoricamente sviluppabile dal gruppo di produzione in assenza di perdite, riferita alla portata derivabile di concessione:

$$P_{\text{nom}} = Q_{\text{der}} \cdot H \cdot g = \mathbf{96,77 \text{ kW}}$$

Producibilità media annua: producibilità teorica del gruppo di produzione, funzione dei termini di utilizzo della risorsa idrica, della portata derivabile, del salto idraulico e del rendimento:

$$Prod_{\text{ma}} = \mathbf{720.000 \text{ kWh}}$$

9 Piano di monitoraggio

In riferimento alle «Linee guida per la predisposizione dei piani di monitoraggio (art. 14, comma 2, lett. k, e art. 36, commi 2 e 4, l.r. 11/2015) e schema tipo della domanda per la determinazione sperimentale del Deflusso Minimo Vitale e relative linee guida (art. 14, comma 2, lett. i, e art. 36, comma 3, l.r. 11/2015)», per la programmazione del piano di monitoraggio relativo alla nuova derivazione in oggetto si rileva quanto segue.

In primo luogo, si osserva che la derivazione in questione rientra nella casistica di “*Derivazioni con tratto sotteso breve, vale a dire i casi in cui la sottensione è limitata alla lunghezza tecnicamente sufficiente per l’installazione dei manufatti di presa, di restituzione e delle opere volte alla tutela della fauna ittica e di derivazioni che utilizzano il salto di uno sbarramento esistente*” per la quale la normativa non prevede la realizzazione di un monitoraggio in fase “*ante operam*” e prevede il solo monitoraggio del passaggio per pesci e la valutazione della sua efficacia in fase “*post operam*”.

In secondo luogo, si rileva che in occasione del recente *rinnovo di concessione di derivazione d’acqua ad uso idroelettrico* dal fiume Livenza con Decreto n°3659/AMB del 10/09/2019 per la riattivazione della centrale «Campo Marzio», è stata già prevista la predisposizione di un piano di monitoraggio “*post operam*”, coerentemente a quanto indicato nelle sopracitate linee guida.

Dato che la nuova derivazione sarà esercitata utilizzando sostanzialmente le stesse opere civili ed idrauliche asservite alla derivazione preesistente, garantendo il rilascio prioritario della portata di alimentazione del passaggio di risalita per l’ittiofauna ad oggi in corso di realizzazione, si propone per la fase post operam di fare riferimento al piano di monitoraggio che sarà predisposto dalla Powerlive.

Di seguito si riporta un estratto della relazione tecnica presentata in fase di rinnovo, nella quale sono individuati i principali contenuti del piano:

« La verifica della funzionalità del passaggio per pesci sarà seguita da un Responsabile scientifico in possesso di adeguata preparazione in campo idrobiologico e tassonomico che avrà il compito di supervisionare le operazioni di verifica, eseguire il riconoscimento della fauna ittica e redigere la relazione finale. Nel Piano di monitoraggio saranno indicati i metodi adottati e gli strumenti utilizzati nelle operazioni di cattura e verifica, precisando le loro caratteristiche tecniche e la loro risoluzione e precisione. Inoltre saranno indicati i periodi oggetto d’indagine e i dati anagrafici dei responsabili delle catture che dovranno sempre presenziare alle operazioni.

Le indagini inizieranno appena possibile a seguito dell’entrata in esercizio dell’opera e in ogni caso non oltre l’anno. La verifica sarà eseguita in condizioni di derivazione d’acqua in esercizio ed avrà durata almeno biennale. Inoltre, si prevede installato un misuratore che attesti in continuo il rilascio della portata necessaria al funzionamento del passaggio per pesci per tutta la durata della concessione. Nel piano di monitoraggio presentato in fase “post operam” saranno riportate le caratteristiche tecniche dello strumento che si intende installare e la sua ubicazione. »

10 Sistema di misura delle portate derivate

La misura delle portate derivate all'interno di un canale o di una condotta può essere effettuata utilizzando diverse tipologie di strumenti, scelti sulla base delle condizioni operative in cui devono essere effettuate le misure.

I misuratori di portata a corde foniche sono tra i dispositivi maggiormente utilizzati poiché consentono di misurare le portate defluenti nei canali e nelle condotte con un elevato grado di precisione, adattandosi a qualunque tipo di geometria, purché sia presente a valle e a monte della sezione di misura un tratto regolare e rettilineo di lunghezza sufficiente.

Il sistema a corde foniche per la misura della portata si basa su rilevazioni di velocità del flusso dell'acqua utilizzando sensori a ultrasuoni che lavorano a profondità diverse e su rilevazioni di sensori di livello. Le misure di velocità si ottengono dalla misura del tempo di propagazione delle onde ultrasonore dal trasmettitore al ricevitore che nella configurazione classica sono posizionati su pareti opposte, in direzione obliqua rispetto alla direzione del moto.

Nello specifico caso in esame, sarà valutata la presenza di un'idonea sezione di controllo lungo il canale di scarico per il calcolo della portata mediante l'installazione di un misuratore di portata a corde foniche e di un misuratore di livello. Diversamente, sarà individuata una soluzione alternativa in funzione delle geometrie a disposizione per l'installazione dei dispositivi di misura.

11 Importo dei lavori e quadro economico

La stima del costo di realizzazione dell'intervento in progetto è stata effettuata sulla base del confronto con opere analoghe e di una stima sommaria dei costi di costruzione ottenuta applicando alle quantità da mettere in opera i prezzi unitari dedotti dal Prezziario regionale dei Lavori Pubblici del Friuli Venezia Giulia. L'importo complessivo di realizzazione dell'intervento è stimato in **495,000 euro**, come risulta dalla seguente ripartizione.

STIMA DEI COSTI DI REALIZZAZIONE		IMPORTI	
		PARZIALI	TOTALI
		[euro]	[euro]
1	OPERE CIVILI		
	Opere civili compreso di: adeguamenti interni all'edificio di centrale, sottomurazioni per la realizzazione dello scarico della turbina; carpenterie metalliche per passerelle, porte, ringhiere ecc;	€ 150,000	€ 150,000
2	OPERE ELETTROMECCANICHE		
	Fornitura e installazione di un gruppo turbina-moltiplicatore-generatore, dei quadri elettrici di regolazione e controllo, delle parti elettriche in bassa tensione, dello sgrigliatore e di quanto necessario per il funzionamento e la gestione in remoto dell'impianto;	€ 250,000	€ 250,000
3	ALLACCIO ENEL	€ 15,000	€ 15,000
4	IMPREVISTI E VARIE	€ 20,000	€ 20,000
5	SPESE TECNICHE		
	Progettazione Definitiva, Esecutiva, Direzione lavori e Sicurezza cantiere, Verifica di Impatto Ambientale ed Autorizzazione Unica;	€ 50,000	€ 50,000
6	ACQUISIZIONE/LOCAZIONE FABBRICATI, TERRENI E SERVITU'	€ 10,000	€ 10,000
TOTALE INVESTIMENTO		€ 495,000	

OVADA PROGETTI s.a.s.

Ing. Sergio Colombo

Via Vittorio Veneto 11 - 15076 OVADA (AL)

Tel. (+39) 0143 81293 - Fax (+39) 0143 81293

E-mail: sergio.colombo@ovadaprogetti.it