studio tecnico associato ing. sergio brizzolara & ing. stefano sturla
via Cap. Renato Orsi 31/20 - 16043 Chiavari (GE) P.I.V.A. e C.F. 01455710994
☎ +39 0185 370127 +39 0185 368280 ✉ b3s@b3s.it - b3s@pec.b3s.it

Spett. REGIONE LIGURIA
DIPARTIMENTO AMBIENTE
SETTORE: Valutazione Impatto Ambientale

OGGETTO procedura di VIA sul progetto relativo alla realizzazione di un impianto mini idroelettrico denominato San Rocco sul torrente Sturla nel comune di Mezzanego (GE)

****

NOTA TECNICA

****

Chiavari, lì settembre 2015

I Tecnici

Ing. Sergio Brizzolara

Ing. Stefano Sturla

Premessa

La presente nota tecnica viene redatta al fine di rispondere alla richiesta di integrazioni pervenuta dalla Regione Liguria – Dipartimento Ambiente – Settore – Valutazione Impatto Ambientale in merito all'intervento "*Procedura di VIA sul progetto relativo alla realizzazione di un impianto mini idroelettrico denominato San Rocco sul torrente Sturla nel comune di Mezzanego (GE)*". In particolare si procederà a rispondere punto per punto in merito alle richieste di integrazioni di tipo idraulico-idrologico contenute nella nota della Regione Liguria prot. n° PG/2015/0069356 n. rif. V344, datata 09/04/2015.

Oltre alla predisposizione della presente nota tecnica, si è anche provveduto sia ad aggiornare la tavola grafica interessata da modifica (tavola 02A denominata TAV 02A AGG e da considerarsi del tutto sostitutiva di quanto a suo tempo consegnato) nonché a produrre nuovo elaborato (TAV 02AA AGG) riportante i dettagli costruttivi dell'opera di presa nella sua nuova configurazione.

Valutazione bacino imbrifero

Nella nota della Regione Liguria viene indicata una superficie di bacino imbrifero con sezione di chiusura in corrispondenza della presa pari a circa 91 kmq, a fronte dei 104 kmq indicati dai proponenti. Tale superficie (91 kmq) risulta peraltro del tutto allineata a quanto indicato nel competente Piano di Bacino (ambito 16), con particolare riferimento alla "Carta dei sottobacini e di ubicazione delle sezioni di chiusura".

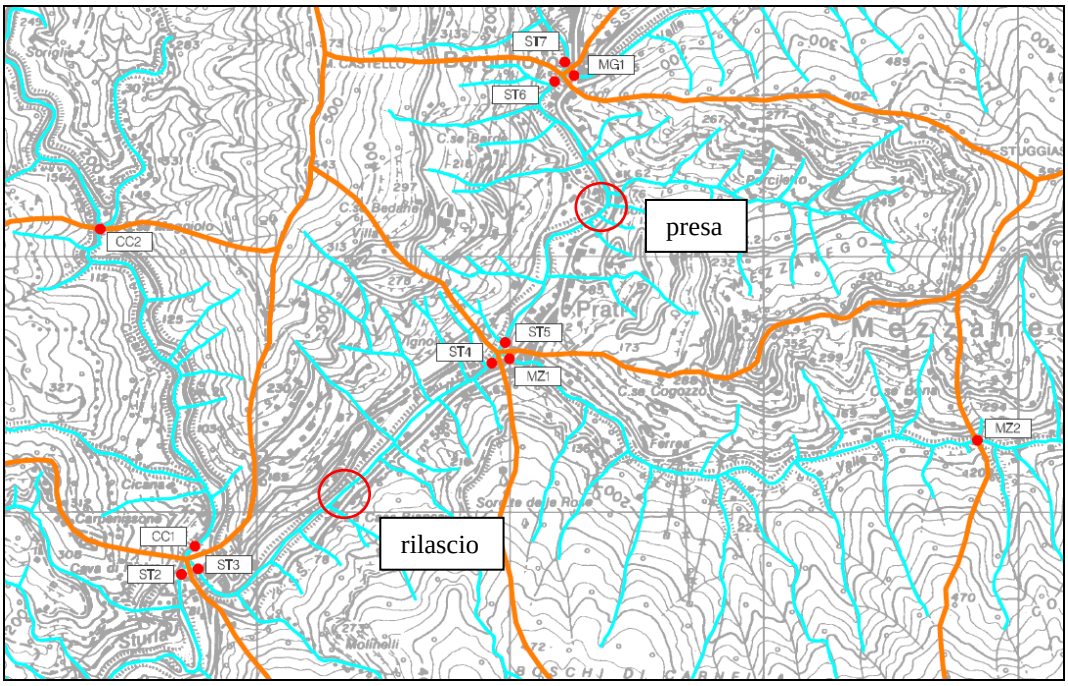


figura 1: *carta dei sottobacini e ubicazione delle sezioni di chiusura*
Piano di Bacino ambito 16 - D.L. 190/98 e ss.mm.ii. fuori scala

Come si può notare la sezione di presa risulta ricompresa tra le sezioni ST6 ed ST5 e la sezione di rilascio della portata nel torrente tra le sezioni ST4 ed ST3, di cui si riportano di seguito i relativi valori di bacino imbrifero sotteso, nonché le relative portate massime di piena (rispettivamente per Tr = 50 – 200 – 500 anni) espresse in mc/s (il tutto sempre ricavato dalla "*carta dei sottobacini e ubicazione delle sezioni di chiusura*".

sezione di chiusura	superficie sottesa	Q (Tr = 50 anni)	Q (Tr = 200 anni)	Q (Tr = 500 anni)
	[kmq]	[mc/s]	[mc/s]	[mc/s]
ST3	103.5	398	705	1028
ST4	101.2	390	691	1008
ST5	91.5	364	645	940
ST6	89.1	356	631	920

Con la presente si prende pertanto atto della superficie alla presa pari a 91 kmq, adottandola per i relativi calcoli delle portate disponibili richieste in concessione.

Valutazione portata naturale media disponibile

Nella nota della Regione Liguria viene indicata una portata naturale media disponibile alla presa pari a 3871 l/s, anziché la portata media richiesta in concessione dalla ditta proponente nella misura di 3370 l/s. Il valore di 3871 l/s è stato ricavato dai dati medi mensili disponibili on line sul Piano di Tutela delle Acque, con specifico riferimento al documento: *"P.T.A. 2014 - Portate e DMV".*

In tale carta sono identificate le portate medie mensili nonché la curva di durata relativa alla sezione di chiusura del torrente Sturla (superficie di riferimento 129.71 kmq). Considerando un coefficiente unitario costante (approssimazione tutto sommato accettabile, sebbene comporti una lieve sottostima dei valori di portata) si è dunque proceduto a scalare i valori di portata media mensile sulla base della superficie del bacino imbrifero relativa alla sezione di presa (91 kmq). Mediando i valori ottenuti si ricava la portata di 3871 l/s.

Considerando dunque i valori medi mensili riportati nel P.T.A. riscalati sulla base della superficie di bacino imbrifero alla presa e confermando il DMV peraltro già concordato con gli enti preposti (in particolare Provincia di Genova) si è dunque ottenuta la portata mediamente derivabile mese per mese. Considerando un rendimento costante e sottraendo le perdite di carico (funzione della portata) si è calcolata la potenza media istantanea ottenibile e di conseguenza la produzione energetica media e il relativo fatturato medio annuo.

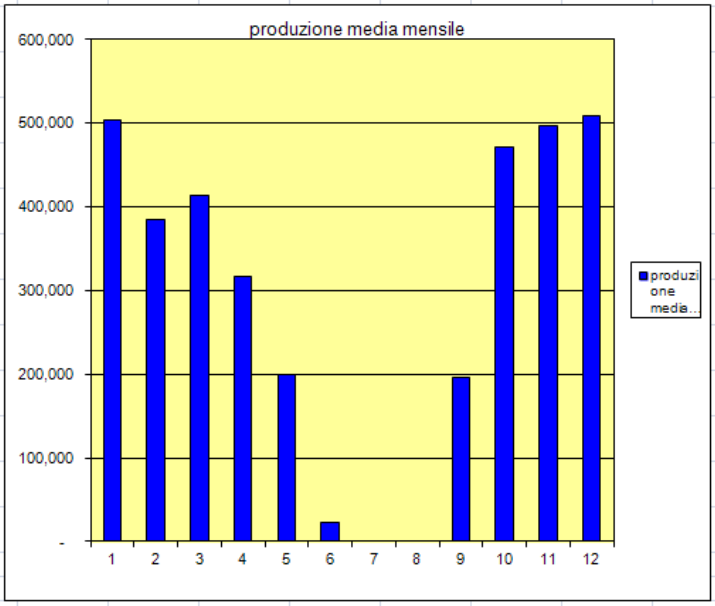
SIMULAZIONE PRODUZIONE IMPIANTO CENTRALE IDROELETTRICA MEZZANEGO

(con portate da PTA)

Mese	Portata PTA a conflu Sturla-Lavagna (m3/sec)	Portata scalata alla presa (m3/sec)	DMV + Quota concordata m3/sec	Portata derivata (m3/sec) al netto del DMV	salto(mt) idraulico netto	Rendimento globale	Potenza (kW) Istantanea Media	Giorni lavoro	Produzione (kWh) energia elettrica	Fatturato (euro)
gennaio	8.817	6.181	1.068	5.113	15.879286	0.85	676	31	503151	110441.60
febbraio	7.344	5.148	1.068	4.080	16.850537	0.85	573	28	384858	84476.41
marzo	7.132	5.000	1.068	3.932	16.968507	0.85	556	31	413448	90751.81
aprile	5.816	4.077	1.068	3.009	17.602902	0.85	441	30	317675	69729.73
maggio	4.06	2.846	1.068	1.778	18.186756	0.85	269	31	200409	43989.68
giugno	1.827	1.281	1.068	0.213	18.495787	0.85	33	30	23597	5179.59
luglio	0.404	0.283	1.068	0.000	0	0.85	0	0	0	0.00
agosto	0.648	0.454	1.068	0.000	0	0.85	0	0	0	0.00
settembre	4.1	2.874	1.068	1.806	18.176798	0.85	273	30	196894	43218.32
ottobre	8.153	5.715	1.068	4.647	16.360145	0.85	633	31	471193	103426.88
novembre	9.053	6.346	1.068	5.278	15.706941	0.85	691	30	497220	109139.80
dicembre	8.916	6.250	1.068	5.182	15.867957	0.85	685	31	509617	111860.85
		46.455		35.037601 33			4830		3518062	772214.67
Portata media		**3.871**	**m3/sec**	**2.92**			**Potenza media**	**403**	**Kw**	

In particolare la produzione media divisa mese per mese:

MESI	SIMULAZIONE PRODUZIONE centrale di MEZZANEGO	
GENNAIO	1	503,151
FEBBRAIO	2	384,858
MARZO	3	413,448
APRILE	4	317,675
MAGGIO	5	200,409
GIUGNO	6	23,597
LUGLIO	7	-
AGOSTO	8	-
SETTEMBRE	9	196,894
OTTOBRE	10	471,193
NOVEMBRE	11	497,220
DICEMBRE	12	509,617
		-
	kWh	3,518,062
0.219		770455.63



Si sono dunque aggiornate le valutazioni economiche in merito alla resa dell'impianto e il tutto ha confermato la validità dell'impianto così come originariamente dimensionato: dunque si ritiene non utile procedere a modifiche dimensionali per l'impianto medesimo.

Produzione attesa:	
Potenza impianto :	403 kW
Ore di funzionamento a piena potenza :	4645 ore
Energia ricavabile :	3.516.242 kWh
Prezzo di vendita :	0.219 euro/kWh (per 20 anni)
Incasso :	771.815,08 euro/anno
Costi di costruzione :	
Opere Civili :	2.235 ke
Opere elettriche-idrauliche	780 ke
Progettazione :	65 ke
Totale costi :	3.080.000,00 euro
Rata Leasing a 15 anni saggio 5%	284.676,00 euro/anno
Spese di canone di concessione :	10.560,00 euro
Spese di canone BIM	10.560,00 euro
Spese assicurazione	18.000,00 euro
Spese di Gestione :	45.000,00 euro
Vitalizio Comune di Mezzanego	20.000,00 euro
Contributo Associazioni pesca	2.000,00 euro
Totale Spese :	390.796,00 euro

Riassumendo:

Ricavo annuo :	381.019,08 euro
Imposte al 32%	121926,11 euro
Guadagno netto :	259.092,97 euro

Anche in caso di annate meno piovose e dunque con portate derivabili inferiori il guadagno sarà comunque garantito e dunque si confermano in toto i dati dimensionali proposti in origine.

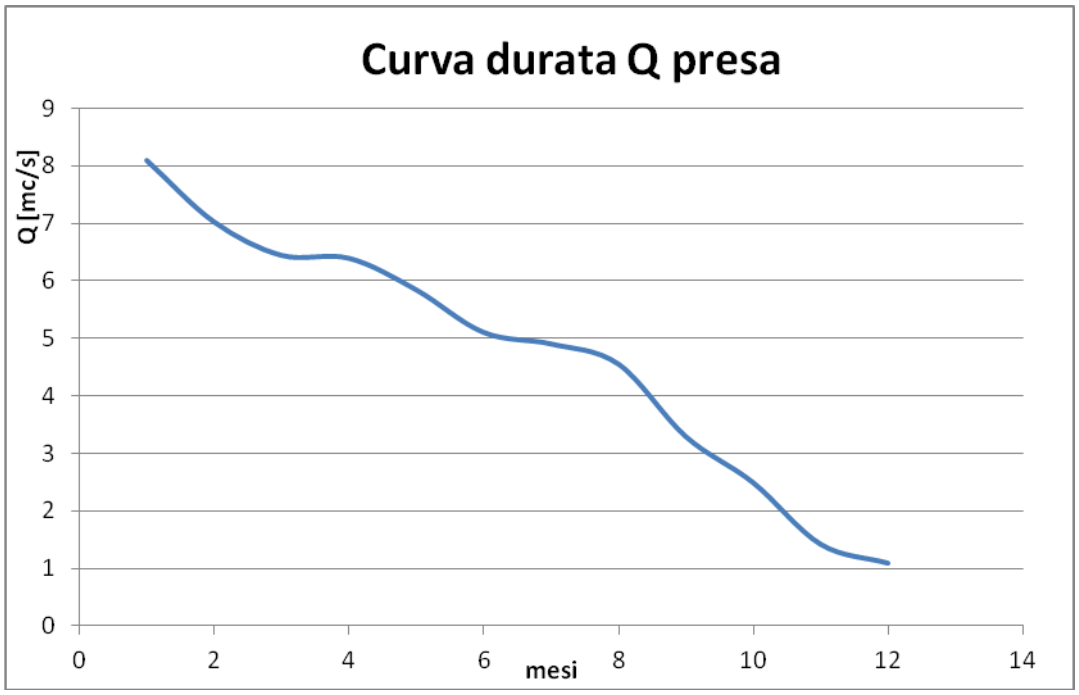
Curve di durata portata misurata e raffronto con valori misurati da idrometro

Misure di portata presso stazione di presa

Per quanto attiene le misure di portata effettuate in corrispondenza della stazione di presa, il monitoraggio è stato esteso per 24 mesi, come descritto nell'ambito dell'elaborato "Integrazioni V.I.A. – ottobre 2014". Si sono così ricavate delle portate medie mensili, così come riassunto nella tabella seguente:

Sigla di abbreviazione del mese	Mesi dell'anno	Portata Media (litri / secondo)
1	Gennaio	5,840
2	Febbraio	6,390
3	Marzo	7,020
4	Aprile	4,900
5	Maggio	5,100
6	Giugno	3,290
7	Luglio	1,420
8	Agosto	1,090
9	Settembre	2,490
10	Ottobre	4,550
11	Novembre	8,090
12	Dicembre	6,440

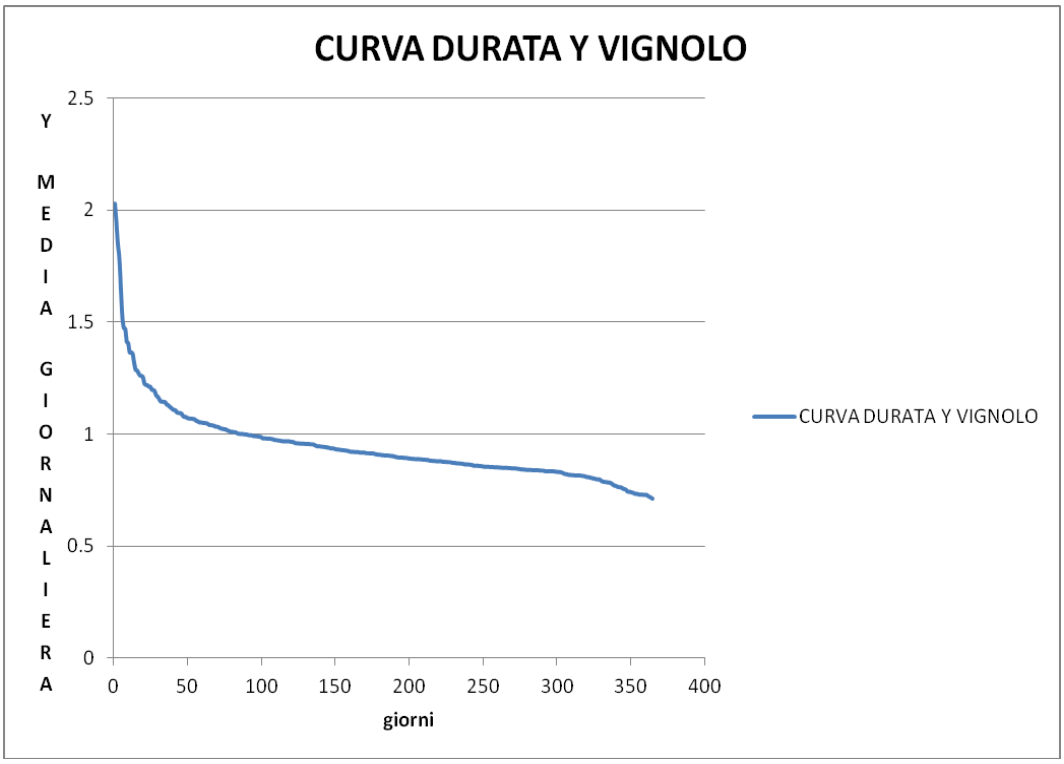
Disponendo tali valori in ordine decrescente si è provveduto a costruire una curva di durata su base mensile (sulle ordinate le portate medie mensili e sulle ascisse i mesi di non superamento della corrispondente portata media).



Idrometro in località Vignolo

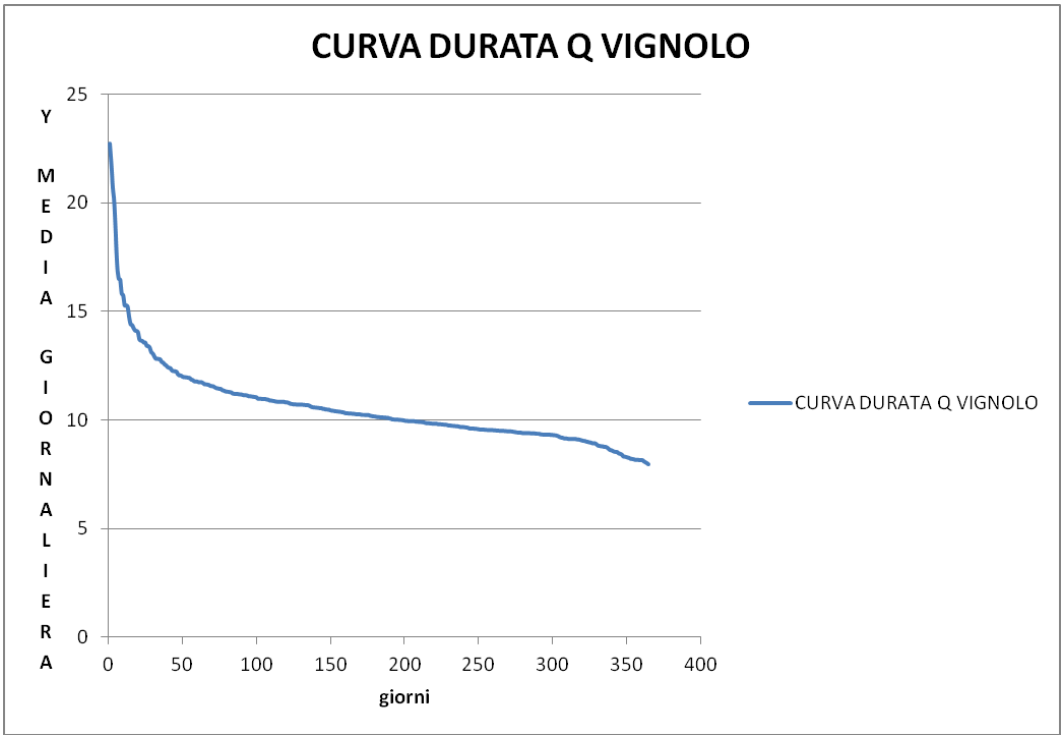
Come riportato nelle precedenti relazioni, al fine di valutare la portata media defluente nel torrente Sturla, si è presa in considerazione anche la stazione idrometrica recentemente installata in località Vignolo, analizzandone i dati relativi a circa 90 giorni distribuiti nell'arco di circa 9 mesi.
Con la presente nota si è proceduto a costruire una nuova curva di durata sulla base dei dati ricavati dalla suddetta stazione idrometrica a partire dal 10/03/2014 (giorno di installazione della strumentazione) per 365 giorni, ovvero sino al 13/03/2015 (per qualche giornata non sono stati rilevati dati).

Si sono mediate per ciascun giorno le altezze orarie misurate, ricavando dunque 365 altezze medie giornaliere e si è proceduto a porle in ordine decrescente, come nel seguente grafico (sulle ordinate le altezze medie giornaliere e sulle ascisse i giorni di non superamento della corrispondente altezza media).



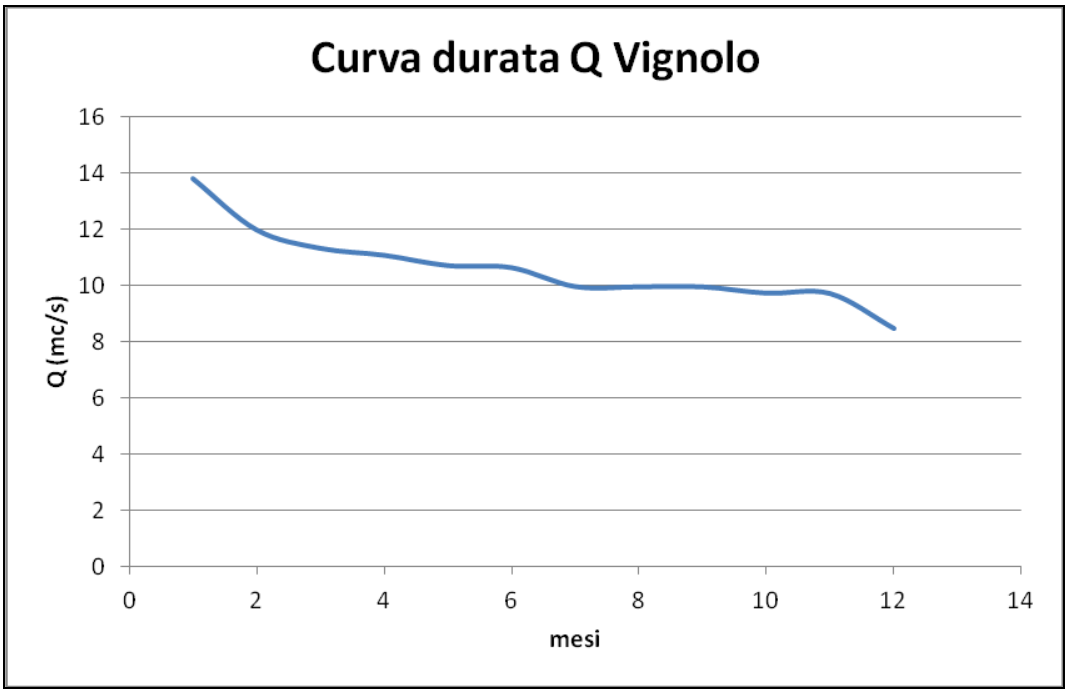
Considerando la larghezza della sezione pari a 14 ml (valida quantomeno per livelli limitati, mentre sottostima la portata per i livelli più elevati ove sarà interessata anche la seconda arcata del ponte) e ipotizzando una velocità della corrente pari a 0.8 m/s (valore ritenuto realistico in tale tratto anche in questo caso per le giornate "ordinarie", mentre per gli eventi alluvionali risulta più difficoltoso determinare una velocità caratteristica), si sono ricavati 365 valori di portata, anch'essi poi tabellati in ordine decrescente e riportati in forma grafica come curva di durata.

In sintesi l'analisi più approfondita dei dati ricavati dalla stazione di misura di Vignolo fornisce valori di portata compresi tra 8 e 23 mc/s (come detto valore sottostimato), con una media di circa 10.60 mc/s.

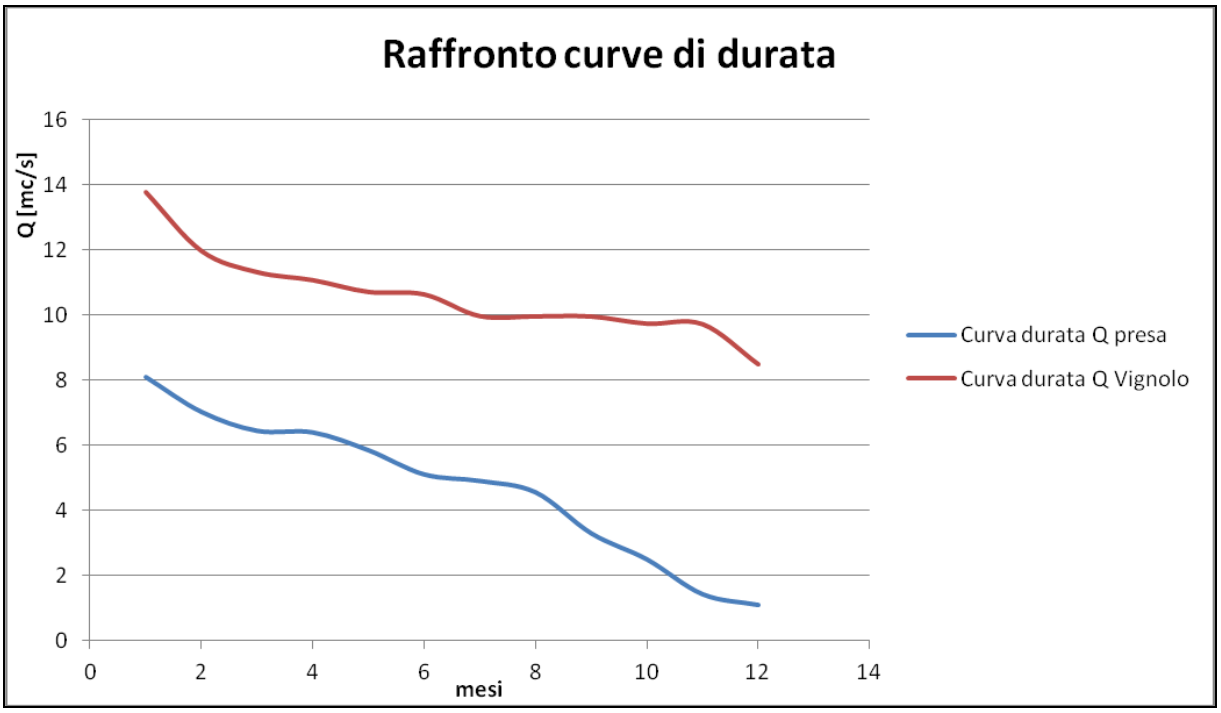


Al fine di poter operare un raffronto tra i dati della stazione di misura sopra citata e quelli ricavati con le misurazioni effettuate dalla committenza si è proceduto a costruire le due curve di durata della portata con lo stesso intervallo temporale.

Si è pertanto ricostruita la curva di durata della stazione di Vignolo mediando i dati ottenuti su scala mensile e disponendoli in ordine decrescente.



Si sono quindi sovrapposte le due curve, ottenendo il risultato riportato nella figura seguente.



Si sottolinea come la sovrapposizione sia da ritenersi puramente qualitativa, innanzitutto poiché le misurazioni sono relative a due annate differenti (2012 quelle della committenza, 2014/15 quelle della stazione regionale): si ricordi che il 2014 è stato estremamente piovoso e dunque le medie di portata ottenute sono significativamente superiori.

Inoltre si deve considerare che le misure effettuate dalla committenza non sono ovviamente continuative e dunque, mentre per l'idrometro regionale si ottengono delle reali medie settimanali, le misurazioni della committenza fotografano un istante preciso, senza tenere conto se nei giorni antecedenti o successivi il livello fosse inferiore o superiore.

Inoltre, per quanto attiene l'idrometro posto in località Vignolo, la scala di deflusso per la trasformazione del livello idrico in portata è stata desunta in maniera assolutamente sperimentale, nonché difficilmente verificabile, stante la conformazione di fatto naturale della sezione, priva dunque della regolarità estremamente utile alla determinazione di una scala di deflusso precisa e attendibile.

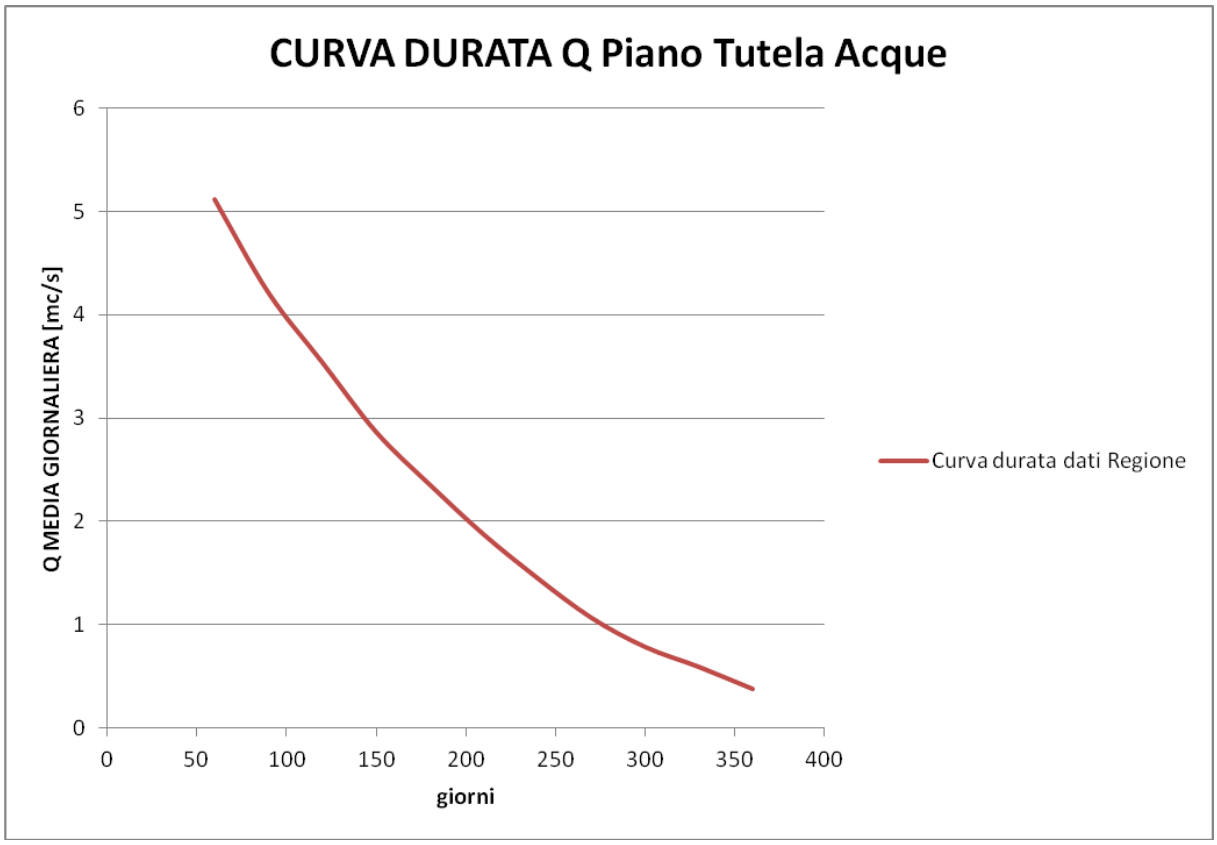
Infine, elemento ancor più significativo, si segnala che l'idrometro in località Vignolo risulta ubicato quasi un km più a valle della stazione di presa ove la committenza ha effettuato le misurazioni; tra le due sezioni confluisce peraltro il torrente Mezzanego (bacino imbrifero pari a 9,70 kmq) e dunque il bacino di riferimento per la stazione di Vignolo risulta significativamente superiore a quello relativo alla stazione di presa.

Nell'ambito della presente nota tecnica si è peraltro proceduto a raffrontare le curve di durata indicate in precedenza con quella derivante dalle misurazioni disponibili sul Piano di Tutela delle Acque disponibile online, con specifico riferimento al documento: *"P.T.A. 2014 - Portate e DMV".*

In tale carta sono identificate le portate medie mensili nonché la curva di durata relativa alla sezione di chiusura del torrente Sturla (superficie di riferimento 129.71 kmq). Considerando un coefficiente unitario costante (approssimazione tutto sommato accettabile, sebbene

comporti una lieve sottostima dei valori di portata) si è dunque proceduto a scalare la curva di durata sulla base della superficie del bacino imbrifero relativa alla sezione di presa (91 kmq).

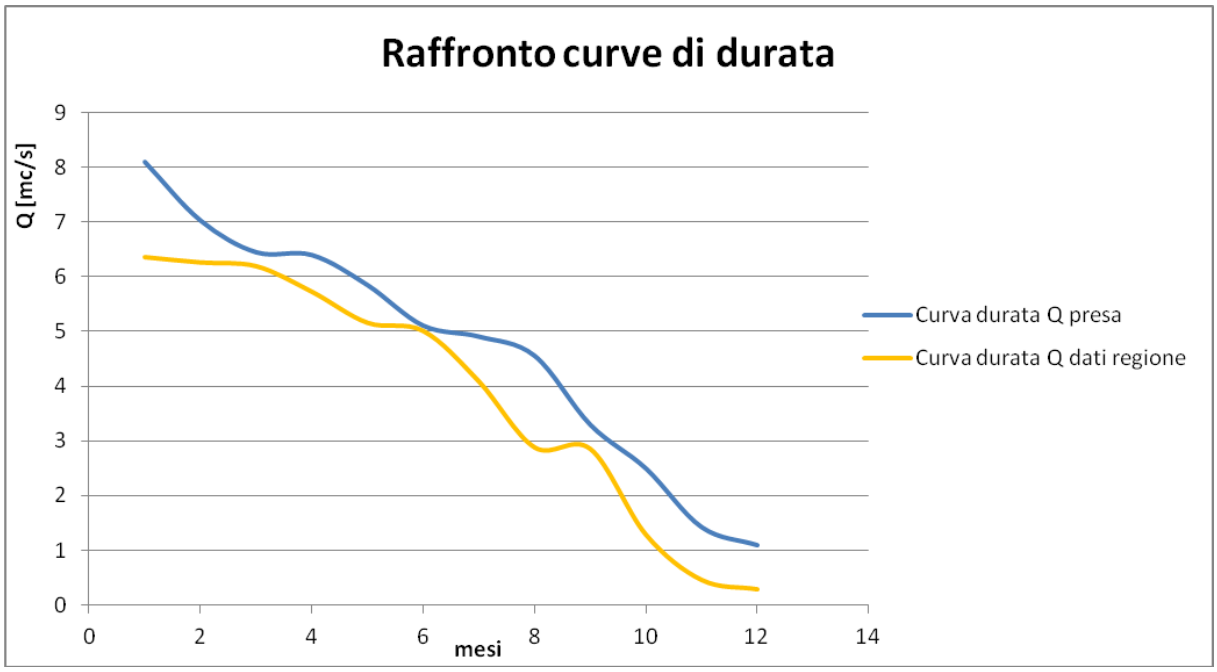
Si è quindi ricostruita un'ulteriore ipotetica curva di durata, che presenta valori significativamente inferiori rispetto a quanto ricavato dall'idrometro di Vignolo, a ulteriore testimonianza del fatto che i dati ricavati dall'idrometro di Vignolo sono sin qui poco significativi per la corretta valutazione delle portate disponibili.



La curva appare fornire valori tutto sommato similari a quella relativa alle misure ricavate dalla committenza in corrispondenza della stazione di presa.

Si è dunque scelto di realizzare un ulteriore raffronto, tra la curva di durata su base mensile ricavata dalla committenza e quella ricavabile scalando i dati medi mensili indicati sul Piano di Tutela delle Acque sulla base della superficie di Bacino sottesa.

Il risultato è il seguente grafico, ove si nota come la curva di durata ricavata dal Piano di Tutela delle Acque sia lievemente inferiore a quella derivante dalle misure in corrispondenza della sezione di presa (si ricorda ancora che considerando invariato il coefficiente unitario le portate ricavate dal Piano di Tutela delle Acque saranno lievemente sottostimate), ad assoluta conferma della validità delle stesse.



Valutazione profilo di rigurgito dalla turbina verso monte

In merito a tale richiesta si fa presente che l'impianto è stato dimensionato al fine di operare sempre a tubazione piena, al fine di evitare fenomeni di cavitazione. Sono dunque state predisposte delle valvole subito a monte della turbina atte a regolare il flusso di portata che potrà arrivare alla turbina medesima. Al di là della fase di avvio dell'impianto, la tubazione compresa tra la sezione di presa e quella della turbina sarà dunque sempre totalmente piena e l'apertura della valvole sarà regolata sulla base del livello raggiunto dal serbatoio di carico di monte: quando questo scende oltre un valore prefissato, le valvole verranno totalmente chiuse e la turbina non sarà in funzione, ma la tubazione rimarrà comunque piena.

Nell'ambito della valutazione economica dell'impianto si sono considerate le perdite di carico che inevitabilmente avverranno durante il percorso dell'acqua nella tubazione. Tali perdite di carico per unità di lunghezza (J) sono state valutate mediante le opportune formule per condotte circolari in pressione, a partire dalla formula di Chezy, ovvero come:

$$J = \beta \frac{Q^2}{D^5}$$

Il coefficiente β viene determinato con la formula di Gauckler Strickler (funzione di scabrezza K e diametro interno della tubazione D), ovvero come:

$$\beta = \frac{10.3}{K^2 \; D^{1/3}}$$

Moltiplicando le perdite di carico J per la lunghezza della tubazione si sono dunque ottenute le perdite di carico distribuite da sottrarre al salto di quota esistente tra le sezioni di presa e restituzione della portata.
Considerando che scabrezza, lunghezza della tubazione e diametro della stessa sono costanti per tutto il corso dell'anno, l'unica variabile oscillante di mese in mese sarà la portata derivata al netto del DMV.

Range di modulazione delle portate

Per quanto attiene tale richiesta, si sottolinea che il DMV è stato concordato con gli enti preposti nell'entità di 1068 l/s. Il transito di tale valore viene garantito tramite la presenza della scala per i pesci (140 l/s) e della gaveta a centro briglia (928 l/s).

Finché il torrente non raggiunge la portata di 1068 l/s, non verrà dunque effettuato nessun prelievo, defluendo l'intera portata all'interno della gaveta.

Quando il torrente Sturla supera il valore di 1068 l/s la portata non transiterà più esclusivamente all'interno di scala dei pesci e della gaveta, ma interesserà anche le ali della briglia medesima. Si è dunque proceduto a progettare una soluzione atta a prelevare una quota parte di portata: in particolare, rispettando la concessione ottenuta, la Committenza può prelevare sino a 7000 l/s, ovviamente sempre rispettando il DMV di 1068 l/s.

Quando nel torrente Sturla transita una portata superiore al valore di 8068 l/s (7000 l/s di prelievo + 1068 l/s di DMV), l'eccedenza continuerà a defluire lungo il corso del torrente Sturla (ad esempio, in caso di portata pari a 10000 l/s, la Committenza preleverà 7000 l/s e i restanti 3000 l/s defluiranno lungo il torrente Sturla: 1068 l/s costituenti il DMV + 1932 l/s costituenti l'eccedenza a quanto prelevato).

Si segnala inoltre che la schematizzazione ipotizzata considera che, tra i 1068 l/s e gli 8068 l/s, ogni singola goccia d'acqua venga captata: risulta evidente pensare che, per quanto il sistema di captazione sia dimensionato al meglio (vedere pagine seguenti), tale assunzione resta una schematizzazione, il tutto a favore di sicurezza del torrente che presenterà portate lievemente superiori a quanto indicato nel tratto tra la presa e il rilascio.

Nelle pagine seguenti si procederà dunque a fornire indicazioni circa il dimensionamento della gaveta finalizzata a garantire il passaggio del DMV concordato e delle opere di captazione.

Per quanto attiene il <u>dimensionamento della gaveta</u> della briglia finalizzata a garantire il deflusso di 928 l/s, si sono effettuate alcune considerazioni in merito al tratto immediatamente a monte del manufatto. Utilizzando i dati ricavati da un rilievo topografico dell'area, si è determinata la larghezza dell'alveo nonché la pendenza media del tratto. Si è dunque schematizzata la sezione come rettangolare (approssimazione ritenuta assolutamente valida nel caso in esame) e si è effettuato un calcolo di moto uniforme.

I parametri utilizzati sono i seguenti:

$K_s = 33\ m^{(1/3)/s}$

$b = 31\ m$

$i_f = 0.02$

$Q = 928\ l/s$

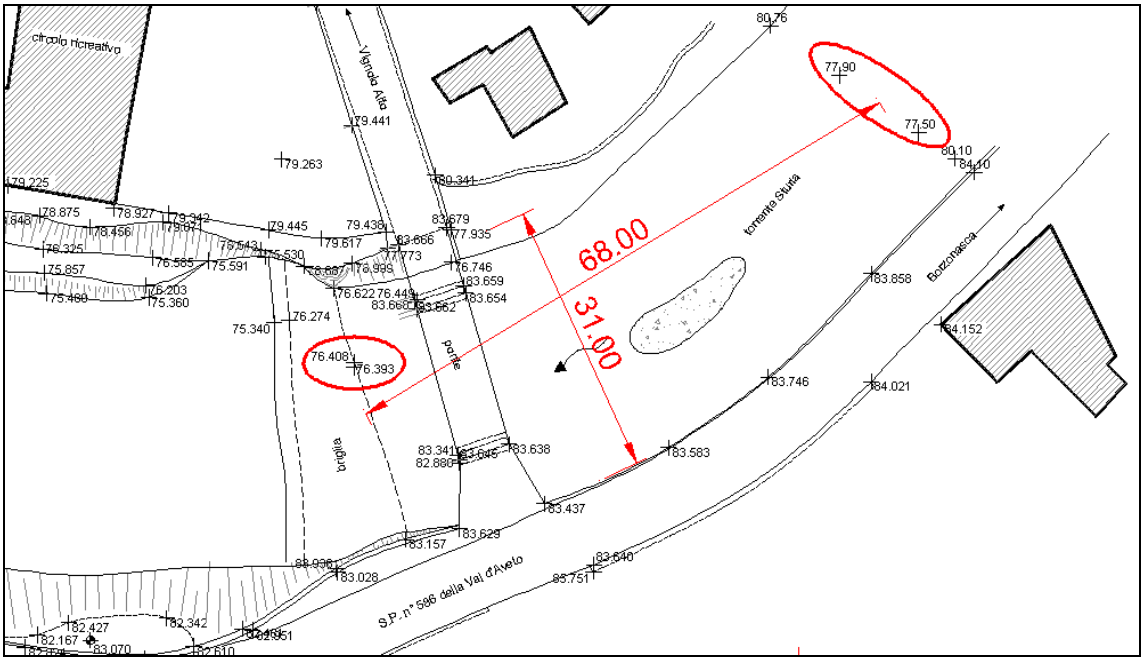


figura 2: *schema planimetrico fuori scala*
tratto a monte della briglia in corrispondenza della quale è prevista l'opera di presa

Si può dunque sostenere che la profondità di moto uniforme della corrente nelle condizioni di portata di entrata in funzionamento del sistema di captazione, nelle condizioni indisturbate (ovvero non considerando la presenza della briglia) sia pari a circa 5 cm, con moto lento anche se in condizioni vicine alla transizione (Fr = 0.90), con profondità critica pari a circa 4 cm.

La briglia nella configurazione di progetto risulta essere caratterizzata da uno "scivolo" con differenza di quota tra sezione di colmo e terminale pari a 98 cm (corrispondente con quanto attualmente esistente) ed estensione planimetrica pari a 8,00 ml, con dunque una pendenza media del 12,3 %.

Considerando che il livello da stimare per il corretto dimensionamento della gaveta al fine di garantire il transito del deflusso minimo vitale è quello in corrispondenza dell'imbocco della gaveta medesima, si ritiene che la migliore schematizzazione delle condizioni di moto sia da considerarsi lo stramazzo; si sono dunque effettuati calcoli utilizzando le formule sia per uno stramazzo a parete sottile che a parete grossa e, come si riporterà in seguito, i risultati ottenuti sono pressoché identici.

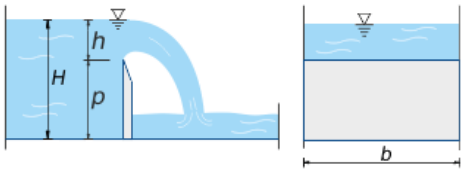
Si è in primo luogo ipotizzata una larghezza della gaveta pari a 5,00 ml (larghezza ritenuta un soddisfacente compromesso finalizzato a creare una gaveta centrale con ali sufficientemente estese e nello stesso tempo evitare che la gaveta stessa sia troppo stretta e dunque facilmente intasabile da possibili detriti - massi, rami etc - trasportati dalla corrente) e si è dunque proceduto a calcolare l'altezza da imporre alla gaveta per garantire il transito dei 928 l/s concordati con gli enti preposti (DMV – scala per risalita pesci).

La larghezza della bocca di stramazzo sarà dunque, sino al raggiungimento dell'altezza della gaveta, pari a 5,00 ml e le formule applicate sono riportate nella pagina seguente.

stramazzo a parete sottile

$$Q = \mu \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{3/2}$$

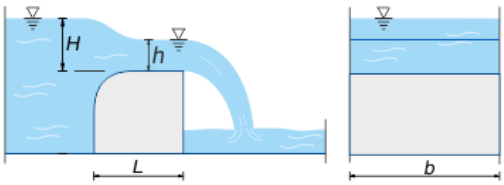
$$\mu = \left(0{,}405 + \frac{0{,}003}{h}\right) \cdot \left(1 + 0{,}55 \cdot \frac{h^2}{H^2}\right)$$



imponendo p = 0 si ottiene un valore di h, ovvero di altezza da associare alla gaveta pari a circa 16 cm.

stramazzo a parete grossa

$$Q = 0{,}385 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot H^{3/2} = 1{,}705 \cdot b \cdot H^{3/2}$$



considerando che h = 2/3 H si ottiene un valore di altezza da associare alla gaveta pari a circa 15 cm.

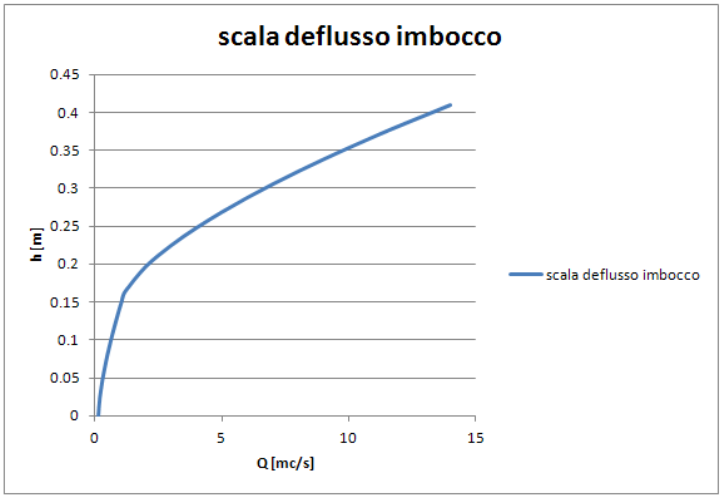
I due valori sono dunque pressoché identici: si ritiene che la schematizzazione maggiormente aderente alla realtà esistente sia quella di stramazzo a parete grossa.

La gaveta pertanto verrà dimensionata con larghezza pari a 5,00 ml e altezza pari a 15 cm.

Si è inoltre proceduto a verificare quali fossero i livelli idrici assunti dalla corrente nelle diverse condizioni di portata defluente nel torrente: si è dunque applicata la formula dello stramazzo a parete grossa per diversi valori di portata, considerando, sino al raggiungimento dell'altezza idrica della gaveta, la sola larghezza della gaveta medesima, mentre per livelli superiori si è aggiunto il contributo delle ali.

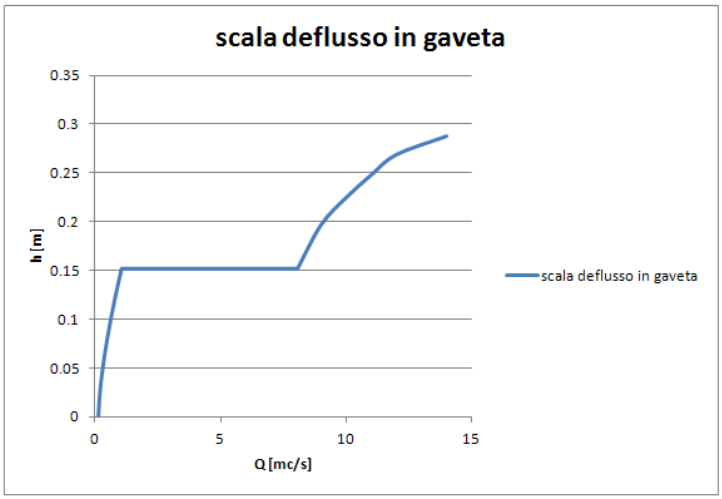
In prima istanza si è verificata la scala di deflusso non considerando il prelievo di una quota parte di portata, così come può essere schematizzato per la sezione di imbocco della gaveta della briglia, ove tutta la portata risulta ancora nell'alveo del torrente Sturla. La gaveta entrerà in funzione al superamento dei 140 l/s defluenti nella scala per i pesci e, come prevedibile, l'andamento della scala di deflusso risulta più acclive nel primo tratto, ove la larghezza che contribuisce allo stramazzo risulta essere solo quella della gaveta, mentre per valori superiori a 15 cm al contributo della gaveta si dovrà sommare quello delle ali della briglia.

Qimb [mc/s]	b [m]	H [m]	h [m]
0	5	0	0
0.14	5	0	0
0.2	5	0.036721	0.024481
0.3	5	0.070614	0.047076
0.4	5	0.097603	0.065069
0.5	5	0.12125	0.080833
0.6	5	0.142775	0.095183
0.7	5	0.162782	0.108521
0.8	5	0.181625	0.121083
0.9	5	0.199536	0.133024
1	5	0.216677	0.144451
1.068	5	0.227953	0.151969
1.1	31.6	0.235065	0.15671
1.2	31.6	0.246171	0.164114
2	31.6	0.294877	0.196585
3	31.6	0.336728	0.224485
4	31.6	0.371586	0.247724
5	31.6	0.402613	0.268409
6	31.6	0.431088	0.287392
7	31.6	0.457687	0.305124
8	31.6	0.482824	0.321883
8.068	31.6	0.484488	0.322992
9	31.6	0.506777	0.337851
10	31.6	0.529741	0.353161
11	31.6	0.551862	0.367908
12	31.6	0.573251	0.382167
14	31.6	0.61417	0.409447



Procedendo lungo l'estensione della briglia si andranno a prelevare i 7 mc/s concordati con gli enti preposti (a partire dalla portata defluente di 1,068 mc/s sino a 8,068 mc/s).
Considerando ancora valida la formula dello stramazzo a parete grossa, la scala di deflusso assumerà la forma della figura seguente, con una crescita del livello sino al raggiungimento della sommità della gaveta, un intervallo in cui si procederà a prelevare l'eccedenza e quindi ancora una crescita una volta superata la portata massima derivabile.

Qimb [mc/s]	Qres	b [m]	H [m]	h [m]
0	0	5	0	0
0.14	0.14	5	0	0
0.2	0.2	5	0.036721	0.024481
0.3	0.3	5	0.070614	0.047076
0.4	0.4	5	0.097603	0.065069
0.5	0.5	5	0.12125	0.080833
0.6	0.6	5	0.142775	0.095183
0.7	0.7	5	0.162782	0.108521
0.8	0.8	5	0.181625	0.121083
0.9	0.9	5	0.199536	0.133024
1	1	5	0.216677	0.144451
1.068	1.068	5	0.227953	0.151969
1.1	1.068	5	0.227953	0.151969
1.2	1.068	5	0.227953	0.151969
2	1.068	5	0.227953	0.151969
3	1.068	5	0.227953	0.151969
4	1.068	5	0.227953	0.151969
5	1.068	5	0.227953	0.151969
6	1.068	5	0.227953	0.151969
7	1.068	5	0.227953	0.151969
8	1.068	5	0.227953	0.151969
8.068	1.068	5	0.227953	0.151969
9	2	31.6	0.294877	0.196585
10	3	31.6	0.336728	0.224485
11	4	31.6	0.371586	0.247724
12	5	31.6	0.402613	0.268409
14	6	31.6	0.431088	0.287392



Riassumendo la gaveta verrà progettata con una larghezza pari a 5,00 ml e un'altezza pari a 0,15 ml, altezza dunque superiore rispetto a quanto in origine proposto dalla Committenza.

Al fine di verificare che le schematizzazioni proposte siano aderenti alle reali modalità di deflusso del torrente Sturla nel tratto in oggetto, la Committenza si dichiara disponibile ad effettuare misurazioni di portata a seguito della realizzazione delle opere, a controllo del contenimento del DMV nella gaveta della briglia. Qualora si dimostrasse che la gaveta risultasse sovradimensionata (con conseguente danno per l'impianto che inizierebbe la captazione a portate superiori rispetto a quelle concordate) si provvederebbe ad intraprendere procedura con gli enti competenti al fine di realizzare un piccolo rialzo del fondo della gaveta in maniera da calibrare al meglio il sistema.

Per quanto attiene invece la scelta e il dimensionamento della tipologia di presa, a seguito di dialoghi con la Committenza, si è scelto di variare la tipologia di presa, non basandosi più su un canale di derivazione da ubicarsi lateralmente in sponda destra del torrente Sturla nel tratto a monte della briglia, ma adottando una sistema a griglia di tipo "Grizzly con effetto Coanda" da ubicarsi lungo le ali della briglia.



figura 3: *esempio di griglia tipo "Grizzly con effetto Coanda"*
in questa immagine la griglia è realizzata a tutta larghezza

Si sottolinea come non vengano variate in alcun modo le quote di presa (dislivello della briglia mantenuto pari a 98 cm come nella configurazione esistente e quote assolute di presa identiche rispetto a quanto già approvato) nonché la metodologia di rispetto del DMV rispetto a quanto già indicato in precedenza: dunque dal punto di vista delle concessioni non cambia alcun elemento. Verrà anzi garantito un miglior mascheramento sotto l'aspetto ambientale, non necessitando più di un canale di presa fuori terra nonché interferente con la sponda destra del torrente, ma presentando il collegamento con la tubazione di derivazione totalmente interrato e dunque invisibile al di là ovviamente della griglia medesima.

Tale griglia presenta delle lamelle ad esempio disposte trasversalmente alla direzione della corrente, lamelle dimensionate in modo da captare la necessaria quantità di fluido in ragione della superficie di griglia disponibile.

I moduli in commercio prodotti dalla società di Bolzano Wild Metal GmbH (vedere sito http://www.wild-metal.com), società a cui la Committenza si è già rivolta per un impianto nei pressi di Santo Stefano d'Aveto, sono di larghezza pari a 1,125 ml. Considerando che la larghezza trasversale dell'alveo nei pressi della briglia risulta pari a circa 32 ml (esclusa l'area laterale occupata dalla scala dei pesci) e che a tale valore si devono ancora sottrarre i 5 ml della gaveta, si hanno circa 27 ml di larghezza a disposizione della griglia, corrispondenti dunque a 24 moduli di griglia (12 a sinistra e 12 a destra della griglia centrale). Il sistema di captazione della griglia sarà pertanto dimensionato e fornito dalla ditta in modo che ogni modulo sia in grado di captare sino a circa 290 l/s.

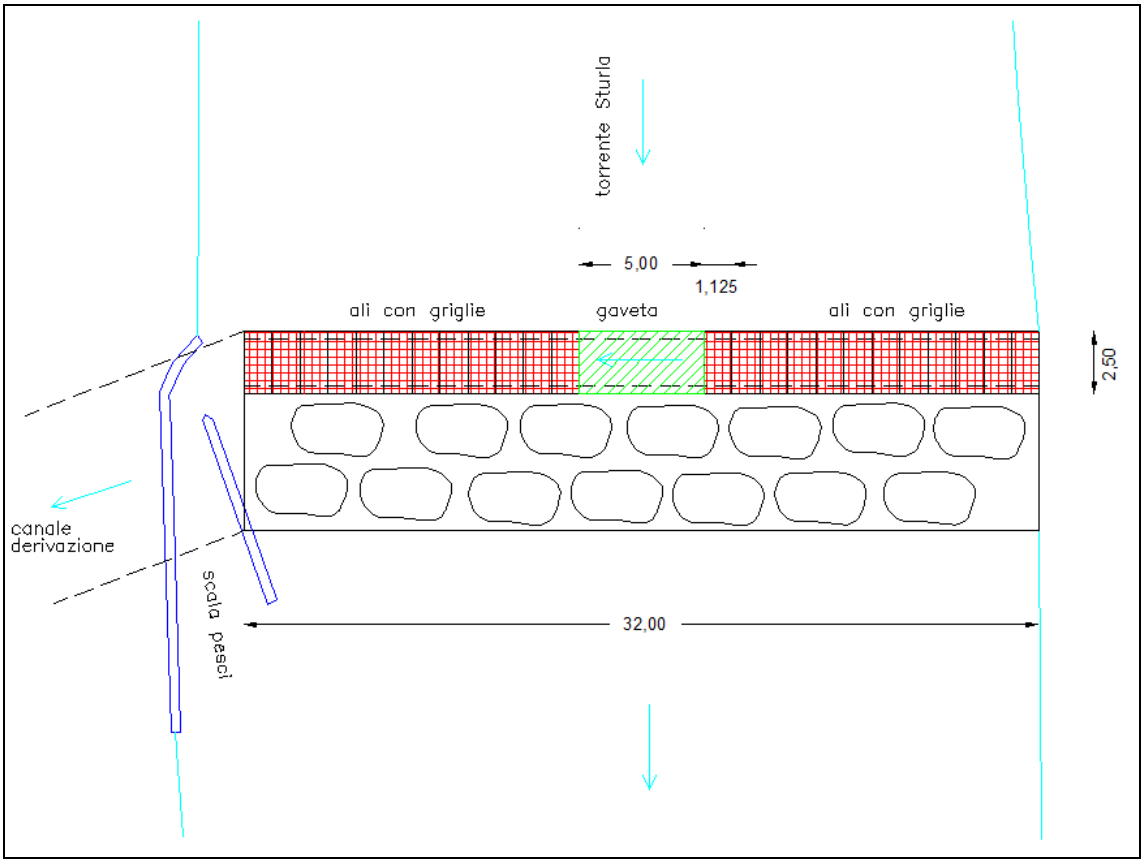


figura 4: *pianta fuori scala sezione di derivazione portata*

La griglia non verrà estesa per tutta la larghezza in senso trasversale della briglia, ma per i 2,50 ml sommitali.

In caso di portata maggiore a 8068 l/s (1068 l/s di DMV e 7000 captati dalla griglia), la griglia non riuscirà a captare oltre i 7000 l/s concordati, rendendo pertanto il dimensionamento della presa del tutto indipendente dai valori di altezza idrica del torrente.

Il sistema risulta inoltre autopulente, essendo presente in superficie una griglia in grado di trattenere il materiale più grossolano nonché la fauna ittica, e sotto una griglia più fine, sulla quale l'accumulo del materiale viene portato a valle direttamente dalla portata liquida del torrente.

Una volta confluita all'interno della griglia, la portata verrà convogliata all'interno di un canale di adduzione trasversale rispetto al deflusso della corrente e a pendenza declinante dalla sponda sinistra alla sponda destra, ipotizzata pari a 2,5%, in modo da permettere lo smaltimento in assoluta sicurezza di una portata massima pari a 7000 l/s nella sezione più prossima all'imbocco del canale di adduzione (calcoli in moto uniforme permettono di ricavare un'altezza idrica massima pari a circa 65 cm, con valore dell'energia totale pari a circa 1,55 ml). Al termine del canale trasversale sarà ubicato l'ingresso della tubazione di derivazione, il tutto come da progetto originario.

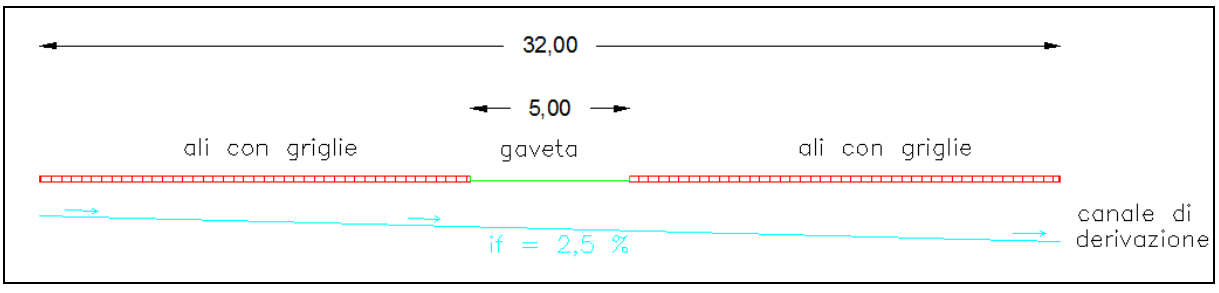


figura 5: *sezione trasversale fuori scala sezione di derivazione portata*

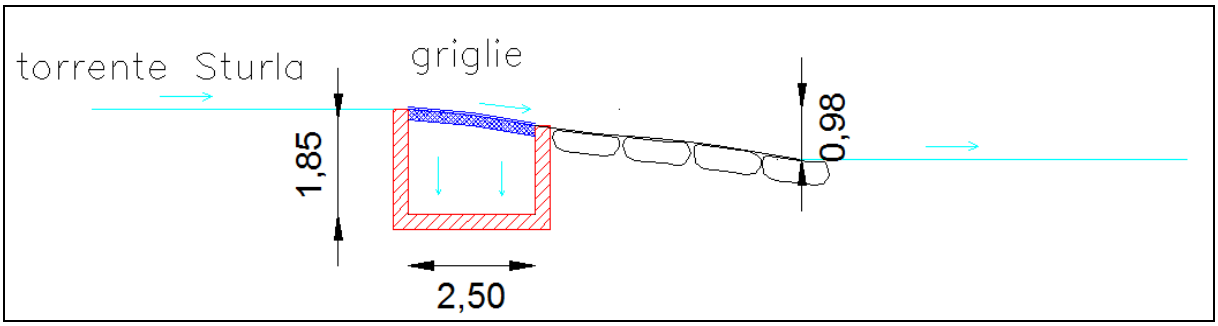


figura 6: *sezione longitudinale fuori scala sezione di derivazione portata*

Si segnala che – come detto in premessa - le immagini di cui sopra sono state riprodotte in scala e inserite nell'ambito della tavola grafica denominata TAV 02AA AGG allegata alla presente.