Derivazione mini-idroelettrica Bormida a Cian do Bosco
Comune di Murialdo (SV)

PROPONENTE

Tiemes Srl
Via Sangiorgio 15- 20145 Milano
tel. 024983104
fax. 0249631510
www.tiemes.it



Allegati alle relazioni

PROGETTISTA

Tiemes Srl
Via Sangiorgio 15- 20145 Milano
tel. 024983104
fax. 0249631510
www.tiemes.it

0	*31 marzo 2014*	*Prima emissione*				
Rev.	*Data emiss*	*Descrizione*	*St*	*Pre*	*Chk*	*App*

Documento n°				
Commessa		Unità	Indentificazione KKS	
14010	**BRM**	**A**	**004**	

Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata /
Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden

Origine File:

Progetto 14010 BRM
Comune di Murialdo (SV)
Derivazione idroelettrica Bormida a Cian do Bosco
Allegato 1
Piano economico-finanziario

Investimento						
Indagini preliminari					5.000	
Acquisto terreni					10.000	
Allestimento e dismissione cantiere con assicurazione					8.000	
Kaplan 80kW valvola DN800 gen+centr+autom+trafo+Q					240.000	
Opera di presa					20.000	
Opere in alveo					5.000	
Canale					28.000	
Dissabbiatore					15.000	
Condotta					12.000	
Locale turbina					30.000	
Luce, fm, terra, videosorv					5.000	
Viabilità					5.000	
Totale diretti					383.000	
Indiretti 10% + accatastamento 4%					53.620	
Imprevisti 10%					43.662	
Totale					480.000	
Produzione kWh/a					387.222	
Conto economico					**0-20**	**21-30**
Ricavi a 0,215 eur/kWh, 0,08 anni 21-30					83.253	30.978
Canoni e costi operativi 20 eur/MWh					-7.744	-7.744
Spese generali 5%					-4.163	-4.163
Ammortamento 30 anni					-16.000	-16.000
EBIT					55.346	3.071
IRES+IRAP+IMU 34%					-18.818	-1.044
IRR industriale (100% equity)					9,47%	
CF					-480.000	
				1	52.528	
				2	52.528	
				3	52.528	
				4	52.528	
				5	52.528	
				6	52.528	
				7	52.528	
				8	52.528	
				9	52.528	
				10	52.528	
				11	52.528	
				12	52.528	
				13	52.528	
				14	52.528	
				15	52.528	
				16	52.528	
				17	52.528	
				18	52.528	
				19	52.528	
				20	52.528	
				21	18.027	
				22	18.027	
				23	18.027	
				24	18.027	
				25	18.027	
				26	18.027	
				27	18.027	
				28	18.027	
				29	18.027	
				30	18.027	
Smantellamento e ripristino				31	-40.000	

PROGETTO 14010 BRM
Comune di Murialdo (SV)
Derivazione idroelettrica Bormida di Millesimo
Allegato 2
CRONOPRGRAMMA

Descrizione attività	Durata gg	MESE 1	MESE 2	MESE 3	MESE 4	MESE 5	MESE 6	MESE 7
OPERA DI PRESA								
Adeguamento strada	5							
Allestimento cantiere	5							
Sbancamento per vasca	5							
Verifiche ed eventuale adeguamento traversa	10							
Esecuzione vasca	25							
Esecuzione canale derivatore, area di sghiaiatura, scala rimonta	45							
CENTRALE								
Adeguamento strada	20							
Allestimento cantiere	5							
Sbancamento e fondazioni	20							
Edificio e copertura	30							
Serramenti, finiture e cancelli	25							
OPERE MECCANICHE								
Installazione turbina e valvola macchina	10							
Esexuzione paratoie, sgrigiatori etc.	15							
OPERE ELETTRICHE								
Installazione trasformatore	5							
Installazione e cablaggio quadri potenza	10							
Installazione e cablaggio quadri controllo	10							
Collegamenti per comunicazioni	5							
Collegamento alla rete	15							
COLLAUDI e MESSA in SERVIZIO								
Commissioning	10							
Messa in servizio	10							

Progetto 14010 BRM
Comune di Murialdo (SV)
Derivazione idroelettrica Bormida di Millesimo
Allegato 3
Piano di gestione e manutenzione

Portata concessione, mc/s	*1,41*
Salto concessione, m	*3,60*
Potenza concessione, kW	*49,99*

La centrale idroelettrica funzionerà tutto l'anno nei periodi in cui, al netto del deflusso minimo vitale (181 l/s) vi sarà almeno una portata pari a circa 1/10 di quella massima di derivata (5000 l/s).
I dati idrologici mostrano che tale portata minima sarà disponibile in media per circa 250 giorni/anno; i giorni di magra pari a circa 100 giorni/anno, prevalentemente coincidenti con la stagione estiva, potranno essere utilizzati per attività di manutenzione.
L'impianto sarà dotato di sistemi di protezione dalle piene, consistente in paratoie a chiusura comandata dal livello del fiume inserite all'ingresso dell'opera di presa.
L'impianto sarà totalmente automatizzato e gestito in remoto sia per l'esercizio normale che per la sicurezza. Gli interventi di manutenzione che si dovessero rendere necessari saranno gestiti con l'ausilio di imprese locali.
Per le operazioni di manutenzione programmata ci si atterrà ai piani di manutenzione ed intervento riportati nelle schede tecniche dei fornitori.
Il canale derivatore sarà controllato visivamente con frequenza annuale, in coicendenza dei periodi di fermo impianto.

Nella seguente tabella sono riportate le principali operazioni di mantenzione e la loro frequenza prevista

OPERAZIONE	FREQUENZA
Controllo del funzionamento degli scarichi	Semestrale
Controllo della stato e del funzionamento della strumentazione	Ogni 4 mesi
Taglio erba e cespugli in corrispondenza dello sbarramento e della centrale di produzione e restituzione	Almeno 2 volte all'anno
Controllo dello stato di conservazione dei camminamenti	Annuale
Pulizia griglie	Almeno 1 volta all'anno
Controllo del funzionamento delle paratoie	Semestrale
Controllo visivo del canale derivatore	Annuale
Controllo corretto funzionamento e pulizia scala di rimonta per i pesci	Almeno 2 volte all'anno
Pulizia dissabbiatore	Almeno 1 volta all'anno

TIEMES Srl

DERIVAZIONE MINI-IDROLETTRICA BORMIDA A MURIALDO (SV) loc. CIAN du BOSCO

ELENCO PROPRIETA INTERESSATE

31-mar-14

Foglio	Part.	Proprietario	CF	Tipo	mq	RD.Eur	RA.Eur	Fraz	Interesse
14	511	CALLERI GIOVANNI BATTISA nato a MURIALDO (SV) il 07/05/1929	CLLGNN29E07F813B	PASC CESPUG	640	0,17	0,07	1	**Acquisto**
14	512	CALLERI ERNESTINA nata a MURIALDO (SV) il 03/02/1913	CLLRST13B43F813K	PASC CESPUG	1210	0,31	0,12	1/2	fronte
		CALLERI GIOVANNI nato a MURIALDO (SV) il 19/06/1910	CLLGTT10H19F813A	PASC CESPUG				1/2	
14	513	PENNA DONATELLA nata a MILLESIMO (SV) il 22/04/1965	PNNDTL65D62F213Q	PASC CESPUG	680	0,18	0,07	1	fronte
14	514	BARLOCCO GIAMPIERO nato a MURIALDO (SV) il 01/03/1956	BRLGPR56C01F813Z	PASC CESPUG	910	0,23	0,09	1	fronte
14	515	CALLERI CARLA nata a MURIALDO (SV) il 13/12/1947	CLLCRL47T53F813L	PASC CESPUG	1190	0,31	0,12	1	fronte
14	516	PRONZALINO GIACOMO nato a MURIALDO (SV) il 28/04/1946	PRNGCM46D28F813I	PASC CESPUG	2870	0,74	0,3	1	fronte
14	517	CALLERI CARLA nata a MURIALDO (SV) il 13/12/1947	CLLCRL47T53F813L	PASC CESPUG	1470	0,37	0,15	4/108	fronte
		CRAVEA EVA nata a MURIALDO (SV) il 02/03/1935	CRVVEA35C42F813Q					36/108	
		CRAVEA FERDINANDO nato a MURIALDO (SV) il 21/05/1897	CRVFDN97E21F813Y					36/108	
		CRAVEA FLAVIO nato a MILLESIMO (SV) il 11/04/1968	CRVFLV68D11F213H					7/108	
		CRAVEA RINO nato a MURIALDO (SV) il 02/09/1947	CRVRNI47P02F813D					18/108	
		CRAVEA ROBERTA nata a SAVONA (SV) il 11/01/1978	CRVRRT78A51I480D					7/108	
14	723	SALVIATI ANGELO nato a SAVONA (SV) il 11/03/1939	SLVNGL39C11I480Q	PASC CESPUG	660	0,17	0,07	1	fronte
14	518	SALVIATI ANGELO nato a SAVONA (SV) il 11/03/1939	SLVNGL39C11I480Q	PASC CESPUG	680	0,18	0,07	1	fronte
14	519	NOLASCO MARIA nata a MURIALDO (SV) il 23/01/1927	NLSMRA27A63F813R	PASC CESPUG	540	0,14	0,06	1/3	fronte
		SANTERO GIOVANNA nata a SAVONA (SV) il 03/05/1981	SNTGNN81E43I480O					1/3	
		SANTERO MARCO nato a MURIALDO (SV) il 03/02/1953	SNTMRC53B03F813M					1/3	
14	520	FRANCO RINO nato a MURIALDO (SV) il 31/01/1927	FRNRNI27A31F813N	PASC CESPUG	1070	0,28	0,11	1	fronte
14	521	ZUNINO ANGELO nato a MURIALDO (SV) il 02/10/1929	ZNNNGL29R02F813Y	PASC CESPUG	420	0,11	0,04	1	**Acquisto**
14	522	FRANCO ALDO nato a MURIALDO (SV) il 03/08/1930	FRNLDA30M03F813C	PASC CESPUG	390	0,1	0,04	1	**Acquisto**
14	523	ORSI ALMA nata a MILLESIMO (SV) il 21/06/1933	RSOLMA33H61F213N	PASC CESPUG	270	0,07	0,03	1	**Acquisto**
14	668	CALLERI GIOVANNI BATTISA nato a MURIALDO (SV) il 07/05/1929	CLLGNN29E07F813B	PASC CESPUG	180	0,07	0,03	1	fronte
14	669	CALLERI ERNESTINA nata a MURIALDO (SV) il 03/02/1913	CLLRST13B43F813K	SEMIN IRRIG	470	2,48	1,82	1/2	fronte
		CALLERI GIOVANNI nato a MURIALDO (SV) il 19/06/1910	CLLGTT10H19F813A					1/2	
14	670	PENNA DONATELLA nata a MILLESIMO (SV) il 22/04/1965	PNNDTL65D62F213Q	SEMIN IRRIG	250	1,32	0,97	1	fronte
14	671	BARLOCCO GIAMPIERO nato a MURIALDO (SV) il 01/03/1956	BRLGPR56C01F813Z	SEMIN IRRIG	260	1,37	1,01	1	fronte
14	672	CALLERI CARLA nata a MURIALDO (SV) il 13/12/1947	CLLCRL47T53F813L	SEMIN IRRIG	520	2,74	2,01	1	fronte
14	687	PRONZALINO GIACOMO nato a MURIALDO (SV) il 28/04/1946	PRNGCM46D28F813I	PRATO IRRIGUO	320	1,36	0,99	1	fronte
14	674	CALLERI CARLA nata a MURIALDO (SV) il 13/12/1947	CLLCRL47T53F813L	PASCOLO	180	0,07	0,03	4/108	fronte
		CRAVEA EVA nata a MURIALDO (SV) il 02/03/1935	CRVVEA35C42F813Q					36/108	
		CRAVEA FERDINANDO nato a MURIALDO (SV) il 21/05/1897	CRVFDN97E21F813Y					36/108	
		CRAVEA FLAVIO nato a MILLESIMO (SV) il 11/04/1968	CRVFLV68D11F213H					7/108	
		CRAVEA RINO nato a MURIALDO (SV) il 02/09/1947	CRVRNI47P02F813D					18/108	
		CRAVEA ROBERTA nata a SAVONA (SV) il 11/01/1978	CRVRRT78A51I480D					7/108	
14	688	SALVIATI ANGELO nato a SAVONA (SV) il 11/03/1939	SLVNGL39C11I480Q	PASCOLO	160	0,06	0,02	1	fronte
14	194	SALVIATI ANGELO nato a SAVONA (SV) il 11/03/1939	SLVNGL39C11I480Q	PASCOLO	170	0,06	0,03	1	fronte
14	689	NOLASCO MARIA nata a MURIALDO (SV) il 23/01/1927	NLSMRA27A63F813R	PASCOLO	380	0,14	0,06	1/3	fronte
		SANTERO GIOVANNA nata a SAVONA (SV) il 03/05/1981	SNTGNN81E43I480O					1/3	
		SANTERO MARCO nato a MURIALDO (SV) il 03/02/1953	SNTMRC53B03F813M					1/3	
14	691	FRANCO RINO nato a MURIALDO (SV) il 31/01/1927	FRNRNI27A31F813N	PASCOLO	440	0,16	0,07	1	fronte
14	692	ZUNINO ANGELO nato a MURIALDO (SV) il 02/10/1929	ZNNNGL29R02F813Y	PASCOLO	350	0,13	0,05	1	fronte

Studio Associato di Geologia
Balbi & Muzio

Piazza De Marini 3/13 16123 Genova
tel: 010 8601846
E-mail: balbi.muzio@gmail.com

PROGETTO DI DERIVAZIONE IDROELETTRICA DEL FIUME BORMIDA DI MILLESIMO A MURIALDO (SV)

Modellazione geologica

Genova, 27.04.2012

SOMMARIO

1. OGGETTO

2. STATO ATTUALE DEL SITO E DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Caratteristiche geologiche del substrato.

Natura dei materiali sciolti nel tratto considerato.

5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Descrizione morfologica del bacino idrografico

Analisi del dissesto geomorfologico.

6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Caratteristiche fisiografiche climatiche e pluviometriche del bacino

Esame del trasporto solido

7. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

8. QUANTIFICAZIONE E GESTIONE MATERIALI DI SCAVO

9. RACCOMANDAZIONI E CONCLUSIONI

1. OGGETTO

La presente relazione geologica, redatta ai sensi del D.M. 14.1.2008, su incarico della società Tiemes S.r.l, si propone di accertare, sulla base dei dati bibliografici esistenti, dell'esecuzione di sopralluoghi e di un rilievo geologico di superficie, le condizioni geologiche e geomorfologiche di un'area interessata dalla realizzazione di un impianto idroelettrico lungo il Fiume Bormida di Millesimo. Ci si propone inoltre di analizzare gli aspetti idrogeologici del bacino in esame utili alla corretta progettazione dell'impianto in oggetto e inoltre di accertare che tale realizzazione non sia in contrasto con i vincoli imposti dal Piano di Bacino interregionale del Fiume Po.

2. STATO ATTUALE DEL SITO E DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'area in esame si trova lungo l'alto corso del Fiume Bormida di Millesimo, compresa interamente nel territorio comunale di Murialdo, in Provincia di Savona. Il progetto di derivazione taglia l'ansa del fiume in località Cian do Bosco.

Il progetto prevede la derivazione di 2,4 m3/s dal fiume Bormida di Millesimo con un salto di circa 3,6 m, con un canale piezometrico che alimenta la camera di carico della turbina collocata presso il punto di restituzione.

La derivazione si svilupperà per circa 230 metri, lungo una strada vicinale, interessando esclusivamente aree golenali, incolte e solo in minima parte boschive, non interferendo con strutture antropiche.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Sismica:

1974 L. 64/74. *'Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche'.*

2003 Ordinanza P.C.M. 3274/03. '
Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica'.

2003 DGR. N. 530
Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche dei comuni della Regione Liguria in ottemperanza al disposto di cui all'Opcm n.3274 del 20/03/2003 pubblicata sulla G.U. n.105 in data 8.05.2003

2004 Circolare P.G.R. del 27.04.2004 n. 1/DOP. 'D.G.R. 61-11017 del 17/11/03
(Prime disposizioni in applicazione dell'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/02/2003 recante primi elementi in materia di criteri generali per classificazione sismica del territorio e di normative tecniche per costruzioni in zona sismica) - Indicazioni procedurali'.

2006 Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3519 del 28.04.2006
Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"

2008 DGR N.1308
Nuova classificazione sismica della Regione Liguria

Pianificazione a scala di bacino:

1989 ' L. 183/89. *'Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo'.*

1998 ' D.P.C.M. del 24.07.98.
'Piano Stralcio delle Fasce Fluviali adottato con deliberazione n.26/97 dell'Autorità di Bacino'.

2001 ' D.P.C.M. del 24 maggio 2001.
Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino idrografico del fiume PO'.

Vincolo idrogeologico:

1923 R.D. n. 3267
Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani e s.m.
1984 L.R. n. 22
Legge forestale regionale
1993 L. R. n. 9
Organizzazione regionale della difesa del suolo in applicazione della Legge 18 maggio 1989, n. 183

Nuove norme tecniche per le costruzioni – D.M. 14/08/2008

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il bacino idrografico del Fiume Bormida si trova sul versante padano delle Alpi Marittime ed è caratterizzato da una certa complessità e variabilità di carattere geologico in senso lato, come la maggior parte dei corsi d'acqua che provengono dalle Alpi occidentali. Nel suo percorso il Torrente attraversa terreni appartenenti al Dominio Brianzonese, per la maggior parte del tratto Alpino, al Dominio Ligure – Piemontese, nella parte terminale del tratto montano, e attraversa rocce afferenti al Bacino Terziario Piemontese, prima di scorrere in terreni alluvionali più o meno recenti e complessi Plio-Pleistocenici per sfociare finalmente nel Fiume Tanaro.

In particolare il bacino del Torrente Bormida di Millesimo è impostato nelle sequenze sedimentarie, metasedimentarie e metamorfiche della Zona Brianzonese.

Il Dominio Brianzonese rappresenta allo stesso tempo un paleo dominio geografico e un complesso di unità tettoniche che si ritiene provengano dalla porzione di paleo continente europeo più vicina al margine del paleo continente stesso. In altre parole il Dominio Brianzonese comprende una serie di terreni, che costituivano un basamento continentale e le sue coperture sedimentarie, i quali hanno subito un metamorfismo di grado variabile, maggiore o minore, talvolta nullo.

Generalmente il Dominio Brianzonese viene suddiviso in tre parti: il basamento cristallino, il Tegumento permo – carbonifero e la Copertura meso – cenozoica.

Il *basamento* è cristallino, costituito cioè da rocce magmatiche (in questo caso metamorfosate dalla tettonica alpina), ed è precedente al Carbonifero superiore. È costituito principalmente da orto gneiss, paragneiss e micascisti, anfiboliti ed eclogiti.

Le coperture sedimentarie del basamento si dividono in letteratura in *Tegumento* permo – carbonifero e *Copertura* meso – cenozoica. Il *tegumento* comprende per lo più rocce sedimentarie di origine detritica fluvio lacustre o di mare poco profondo (conglomerati, arenarie, scisti e "Verrucano", tipica formazione metasedimentaria costituita da arenarie e conglomerati per lo più quarzosi e riolitici) ma anche formazioni magmatiche effusive quali meta rioliti, granofiri, granodioriti, prasiniti e porfiroidi.

La *copertura* comprende una serie sedimentaria Triassica deposta in mare sempre più profondo (peliti deposte in ambiente lagunare, quarziti, calcari e dolomie). Durante il Giurassico una parte del dominio Brianzonese è emersa, mentre nell'altra continua la sedimentazione di calcari; al Malm il Dominio subisce un brusco sprofondamento testimoniato dalla sedimentazione di radiolariti e calcari a calpionelle che continua fino al Paleocene.

Caratteristiche geologiche del substrato.

L'area in esame ricade nel Foglio Geologico Cairo Montenotte – Carta geologica d'Italia scala 1:50000. Il substrato roccioso presente lungo il corso d'acqua in prossmità del progetto risulta afferente alla Formazione di Murialdo, facente parte del tegumento compreso nel Dominio Brianzonese, le cui caratteristiche geologiche e sedimentologiche vengono sinteticamente riportate di seguito.

Formazione di Murialdo (Permiano Inferiore): sedimenti fini metamorfosati, varicolori, raggruppanti rocce di diversa natura, quarzoscisti, scisti quarzo-micacei, scisti a cloritoide, scisti

cloritico-albitici, e filladi grafitiche nerastre. Sono presenti sia ankerite e calcite, la prima di origine primaria, la seconda da pseudomorfismo sulla prima, sia abbondanti vene di quarzo utili a distinguere questa formazione dalla simile Formazione degli Scisti di Gorra. La paragenesi metamorfica alpina è costituita da anfibolo sodico, clorite, fengite e albite.

Numerosi affioramenti di Formazione di Murialdo sono visibili in sponda orografica destra del Torrente Bormida di Millesimo e non saranno interessati dalle opere a progetto. La roccia, esaminata in affioramento in sponda destra a qualche centinaia di metri a monte dell'area interessata dal progetto, è costituita da scisti micacei metamorfici grigio scuri, caratterizzati da una scistosità fitta e piuttosto pervasiva, oltre che da fratturazioni più francamente fragili.

Le note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, foglio 92-93 Albenga-Savona, aggiungono alla descrizione della Formazione di Murialdo la presenza di intercalazioni lentiformi di varia grandezza di rocce appartenenti alla Formazione di Eze.

La *Formazione di Eze (Permiano Inferiore*) è costituita da lave da andesitiche a trachiandesitiche sino ad andesiti basaltiche, brecce vulcaniche anche grossolane e prasiniti, per uno spessore complessivo fino a 100m. La composizione più diffusa delle rocce appartenenti a questa Formazione è data da plagioclasio, clino e orto pirosseno, biotite e orneblenda. La paragenesi metamorfica alpina comprende albite, lawsonite, pumpellyte, anfibolo sodico, epidoto e clorite.

Natura dei materiali sciolti nel tratto considerato.

Gli scavi a progetto interesseranno con buona approssimazione solo le coperture alluvionali del Fiume Bormida, presenti lungo la sponda orografica sinistra del Fiume tra l'abitato di Murialdo e il fiume stesso.

Le opere interesseranno i depositi alluvionali recenti, con matrice caratterizzata dalla presenza di sabbia e terreni fini, che risultano comunque da un primo esame di terreno subordinati rispetto alla frazione grossolana, ghiaia e ciottoli arrotondati. Allontanandosi dal letto attuale del Fiume si trovano i depositi del *Subsintema di Rocchetta Cairo*, che comprende l'attuale fascia di esondazione del Torrente e gli ordini di terrazzamenti più prossimi al letto del Fiume. Il Subsintema di Rocchetta Cairo è formato da depositi essenzialmente ghiaiosi, a tessitura clasto sostenuta, localmente contenenti anche rilevanti quantità di sabbia e clasti di dimensioni fino a decimetriche.

La litologia dei sedimenti presenti nell'area rispecchia le numerose Formazioni attraversate dal corso del Fiume (in predominanza micascisti, ma anche Porfirodi, quarzoscisti e micascisti, gnaiss, graniti, migmatiti, anfiboliti, dolomie e talvolta grafiti).

5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Descrizione morfologica del bacino idrografico

A causa della natura alluvionale dei terreni interessati dal progetto e dalla totale assenza di affioramento di substrato roccioso, la morfologia dell'area risulta dominata essenzialmente da processi morfogenetici fluviali. È quindi possibile considerare l'intera area racchiusa in una stessa unità geomorfologica, sebbene si possano distinguere due sottounità, una di letto del fiume ed una di terrazzamenti più antichi.

Letto del Fiume: in questa sottounità sono presenti massi e ciottoli in scarsa matrice sabbiosa debolmente limosa, organizzati secondo terrazzamenti legati a fenomeni di piena e magra stagionali. I terrazzamenti presentano spessori di ordine metrico e sono suddivisibili in almeno tre ordini morfologicamente e cronologicamente distinti.

Terrazzamenti antichi: i terreni appartenenti a questa sottounità sono anch'essi costituiti da massi, ciottoli e ghiaia in matrice sabbioso limosa, ma la loro parte più superficiale risente di secoli di attività agricola, e si presenta completamente ricoperta da erbe, arbusti ed alberi, se non da coltivazioni antropiche e strutture (un piccolo campo sportivo). I terrazzamenti fluviali sono ben distinguibili sul terreno.

In tutta l'area interessata dal progetto non è mai riconoscibile in affioramento il substrato roccioso. L'area si presenta piuttosto uniforme dal punto di vista dell'acclività e la pendenza media dell'area risulta piuttosto bassa.

Analisi del dissesto geomorfologico.

Nell'area interessata dal progetto non sono segnalate frane di alcun genere né nell'ambito del progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) né nella documentazione facente parte del PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico) del Fiume Po.

Nel corso dei sopralluoghi e del rilevamento di terreno non sono stati rilevati alcuni indicatori di dissesto geomorfologico né nell'area interessata dal progetto né nelle immediate circostanze, a conferma di quanto riportato negli strumenti tecnici e normativi precedentemente ricordati.

In riferimento al Piano di Bacino del Fiume Po, Piano stralcio per l'assetto Idrogeologico, si sottolinea che:

Carta della pericolosita' idraulica – esondazioni: l'area risulta classificata a pericolosità molto elevata.

Carta della pericolosita' geomorfologica: l'area non risulta classificata in alcuna area a pericolosità geomorfologica.

6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Caratteristiche fisiografiche, climatiche e pluviometriche del bacino

Il Fiume Bormida di Millesimo nasce nelle Alpi Marittime liguri, a circa 800 m.s.l.m di altitudine, scorre in territorio ligure arricchendosi del contributo di innumerevoli rii e corsi d'acqua (da sinistra il Rio Nero, il Rio di Valle e il Rio di Vetria; da destra il torrente Frassino, il Rio delle Giaire, il Rio di Parasacco, il Rio di S. Giovanni e il Rio Secco) sino a giungere nel Comune di Murialdo (SV), nei pressi dell'area oggetto del presente studio.

Nel tratto compreso tra la sorgente e l'area di interesse, l'alveo del Fiume presenta carattere montano e, a partire da Bardineto verso valle, scorre su di un fondovalle ampio con un andamento generalmente poco sinuoso e poco inciso rispetto all'area golenale. A partire dall'abitato di Calizzano le zone golenali terrazzate sono ampiamente antropizzate, spesso occupate da infrastrutture, abitazioni, o coltivate, mentre i versanti più acclivi sono incolti e determinano, in occasione di eventi importanti, fenomeni di trasporto in massa sui rii tributari, sia in destra sia in sinistra idrografica.

La lunghezza dell'*asta principale,* misurata alla sua confluenza con il Torrente Bormida di Spigno, risulta pari a 68,4 km ed è orientata in direzione approssimativamente sud – nord, con un'inclinazione media dell'asta fluviale pari a circa 0,8% e una densità di drenaggio pari a 0,72 Km/Km^2.

Il *bacino idrografico* del Fiume Bormida di Millesimo ha una superficie pari a 358,09 km^2, in cui si riscontra una notevole escursione altimetrica tra la quota più alta, riferita ai monti delle Alpi Liguri da cui si origina, alti fino a 1360 m.s.m, e la confluenza con il Torrente Bormida di Spigno, ad una quota di circa 251 m.s.m, con una quota media di 700 m.s.m. Questa forte escursione altimetrica in una superficie relativamente contenuta suggerisce la presenza di versanti anche molto acclivi.

Il bacino del Torrente Bormida di Millesimo è inserito in un'area climatica temperata-continentale ed umida, le stagioni risultano abbastanza definite: l'inverno è la stagione meno piovosa, che si presenta con un alternarsi di giornate grigie ed umide e di giornate soleggiate ed atmosfera secca. La primavera mantiene ancora questo carattere di variabilità, con la notazione che le precipitazioni diventano via via più abbondanti fino a aggiungere il primo massimo annuo, registrato nel mese di maggio. Con l'inizio dell'estate, instabilità si attenua lasciando spazio a periodi di bel tempo, molto soleggiato e con umidità elevata, che porta, specie nell'area in analisi, a frequenti fenomeni temporaleschi d'origine convettiva, soprattutto nelle ore pomeridiane. I mesi autunnali sono ricchi di precipitazioni che raggiungono l'altro massimo annuale. Ciò si riferisce sia alla media annuale delle precipitazioni, sia ai valori massimi annui raggiunti nel corso di singoli eventi, come evidente, ad esempio dall'esame delle precipitazioni massime annue di 24 ore ai pluviografi o di 1 o 2 giorni ai pluviometri. Sono stati analizzati in particolare i dati misurati da due stazioni pluviometriche posizionate all'interno del bacino idrografico del Fiume Bormida di Millesimo, ad altitudini differenti: la stazione di Calizzano *(figura 1)* è situata ai margini dell'abitato, ad una altitudine di 647 m.s.m, a poca distanza dal letto del Fiume, la stazione installata presso Murialdo*(figura 2)* è invece localizzata ad una altitudine di 523 m.s.m.

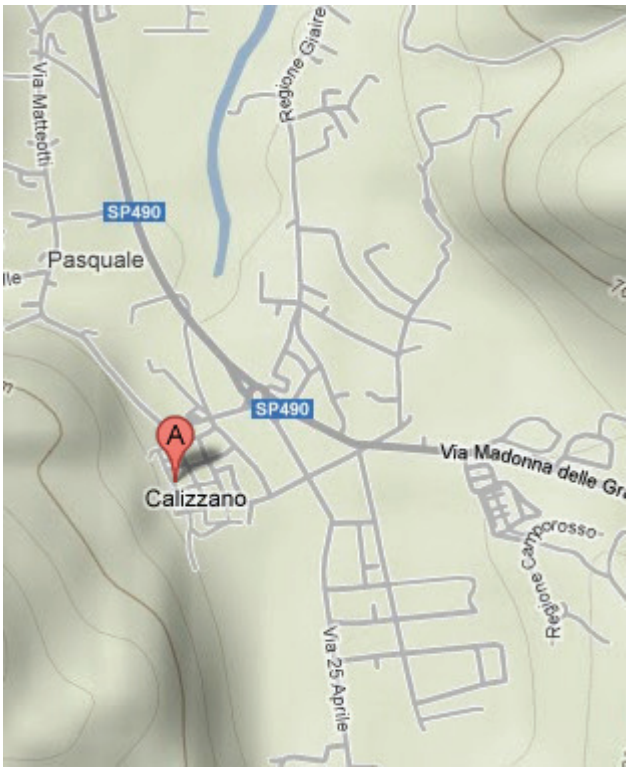


Figura 1: Localizzazione della stazione di Calizzano



Figura 2: Localizzazione della stazione di Murialdo

Parte dei pluviometrici ottenuti nelle due stazioni sono riassunti nelle tabelle seguenti, in cui sono indicate le precipitazioni mensili medie calcolate negli anni 2005-2009.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
media (mm)	101,80	72,63	101,17	104,12	61,30	71,53	20,63	53,77	107,57	105,60	217,50	133,27

Tabella 1: Precipitazioni mensili medie, località Calizzano

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
media (mm)	86,27	67,70	101,20	101,32	69,33	69,13	22,40	46,97	98,37	97,57	231,90	140,50

Tabella 2: Precipitazioni mensili medie, località Murialdo

Il confronto tra i dati misurati nelle differenti stazioni evidenzia quanto la distribuzione delle precipitazioni durante l'anno sia varia all'interno del bacino. Esso risulta avere, a monte delle opere a progetto una superficie di circa 121 Km^2, che superano quelle convenzionali dei "piccoli bacini", abitualmente definiti con area inferiore a 100 km^2. In queste condizioni difficilmente le precipitazioni si distribuiranno in maniera uniforme su tutto il bacino anche nel corso degli eventi meteorologici più rilevanti. In effetti anche le perturbazioni d'origine ciclonica, che si presentano con fronti in grado di estendersi su tutto il bacino, nelle fasi di maggiore intensità possono mostrare rilevanti discontinuità interne. Per questo motivo si dovrà far attenzione alla distribuzione nello spazio e nel tempo delle precipitazioni piovose intense per poter quantificare il meccanismo di formazione delle onde di piena ed i suoi effetti.

In base ai dati pubblicati nel Piano di Tutela delle Acque, è possibile stimare l'afflusso meteorico medio annuo sul bacino idrografico della Bormida di Millesimo sotteso alla opere in progetto in circa 1292 mm. Il deflusso medio annuo stimano risulta essere circa 826 mm, questo dato, rapportato con il valore relativo all'afflusso medio annuo è in grado di fornirci il coefficiente di deflusso *C*, che per il corso d'acqua in esame risulta essere pari a 0,64. Questo valore risulta intermedio tra i valori caratteristici di un Bacino dell'Appennino settentrionale e di un Bacino Alpino. La parte meridionale del bacino del Fiume Bormida, che si sviluppa ad altitudini relativamente elevate, fino a 1300 m.s.m, ha effettivamente le caratteristiche di un bacino nivo-pluviale, in cui i deflussi si mantengono scarsi nei mesi invernali più rigidi per la mancata corrivazione dei deflussi meteorici solidi. In primavera i deflussi arrivano ai massimi stagionali per la concomitanza di abbondanti precipitazioni con la fusione delle nevi. La parte nord del bacino, invece, comprende aree ad altitudine nettamente inferiore, in questo tratto si comporta essenzialmente come un bacino pluviale.

Buona parte del bacino del Fiume Bormida di Millesimo è costituito da formazioni geologiche appartenenti ai Dominii Ligure Piemontese e Brianzonese, che presentano litotipi vari

tra loro, con caratteristiche di permeabilità differenti. E' possibile suddividere il substrato roccioso che affiora in quest'area in base al suo differente tipo e grado di permeabilità:

- Permeabilità per fessurazione e carsismo
- Permeabilità per fessurazione
- Permeabilità per porosità

La permeabilità per fratturazione e carsismo, o permeabilità in grande, è propria di rocce praticamente impermeabili alla scala del campione, per la loro elevata compattezza, ma nelle quali l'infiltrazione e il deflusso può avvenire attraverso i giunti di stratificazione, le fratture ed eventualmente attraverso discontinuità legate alla dissoluzione carsica. Questo tipo di permeabilità è propria, nel bacino idrografico del Bormida di Millesimo, delle dolomie e dei calcari dolomitici, appartenenti alla Formazione delle Dolomie di San Pietro dei Monti, presente nella parte più alta della valle e costituente i monti Rossola e Sotta che rappresentano lo spartiacque tra la Bormida e il principale corso del Fiume Tanaro.

La permeabilità per fessurazione è tipica delle rocce compatte nelle quali, in seguito a stress tettonici, si formano fessure successivamente allargate da fenomeni chimico-fisici (es: gelivazione). Buona parte dei litotipi che costituiscono il bacino (porfiroidi, quarziti, calcescisti, graniti, gnaiss) presentano permeabilità per fessurazione, con coefficienti di permeabilità generalmente bassi, in quanto caratterizzati da un basso grado di fessurazione.

I litotipi sopra elencati possono presentarsi localmente come molto fratturati, tale condizione può aumentare notevolmente la loro permeabilità in funzione del grado e della profondità della fatturazione. I versanti lungo l'asse fluviale compresi tra Bardineto e Calizzano, ad esempio, sono interessati da un sistema di faglie trasversali al letto del fiume che tagliano e fratturano il substrato roccioso costituito da gnaiss e graniti, costituendo zone di infiltrazione idrica, all'interno di complessi geologici a bassa permeabilità.

La permeabilità per porosità, interessa principalmente i depositi quaternari presenti (di falda, alluvionali e morenici), che saranno più o meno permeabili a seconda dalle caratteristiche intrinseche del materiali. I depositi alluvionali sono presenti in quantità limitata nel bacino idrografico del Bormida di Millesimo, concentrandosi nelle piani alluvionali presso gli abitati di Bardineto, Calizzano e Isola Grande.

Esame del trasporto solido

La caratterizzazione del bacino in rapporto al trasporto solido nell'asta principale è definita dai seguenti elementi:

• la quantità di sedimenti mediamente prodotta dal bacino montano in funzione delle specifiche caratteristiche geologico-geomorfologiche e climatiche.

• la capacità media di trasporto solido dell'asta principale in funzione delle caratteristiche idrologiche, geometriche, granulometriche del materiale d'alveo e idrauliche.

Durante il sopralluogo effettuato si è potuta osservare la grande variabilità di dimensione dei clasti costituenti il materasso alluvionale, con granulometrie che variano da massi a ciottoli fino a ghiaia e sabbia. Il trasporto di materiali molto grossolani è evidentemente legato alle fasi di piena durante le quali si raggiungono le velocità necessarie all'acqua per smuovere materiali di tali dimensioni (*figura 4*).

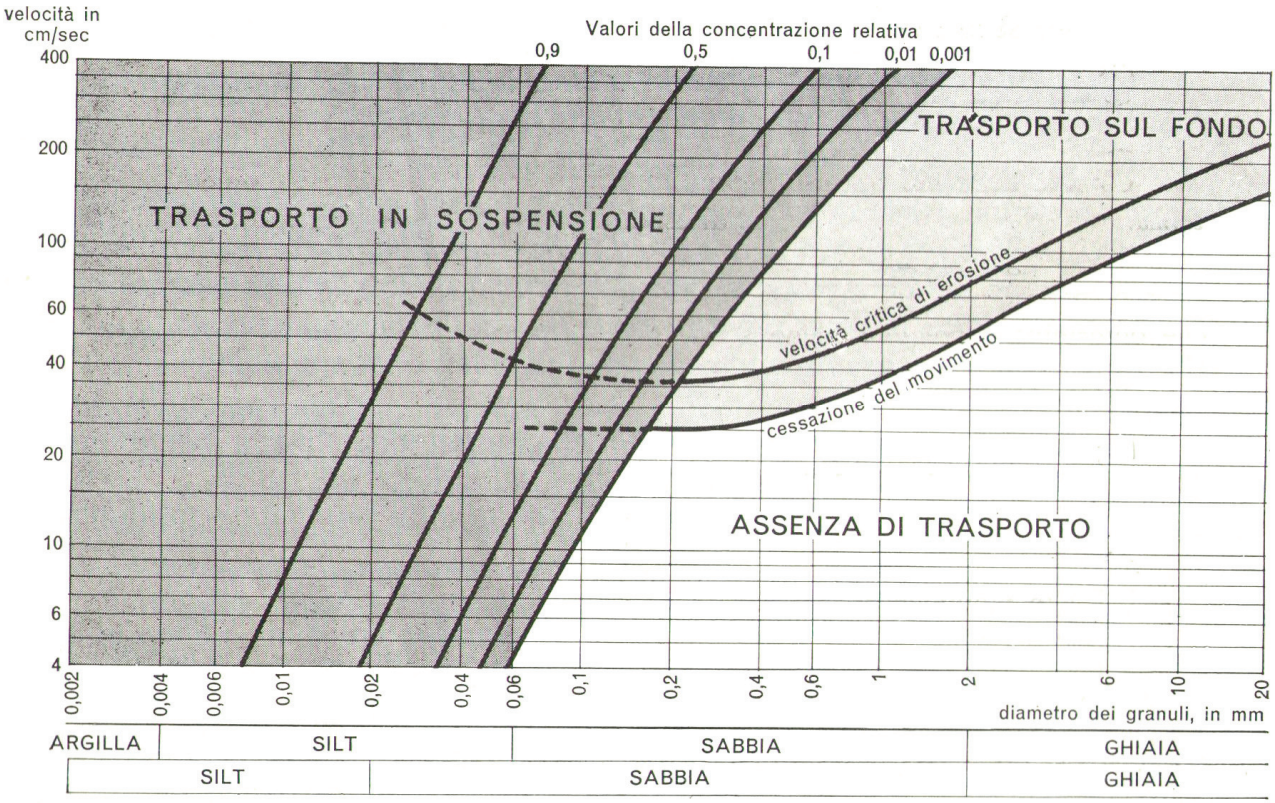


Figura 4: possibilità di trasporto secondo la velocità dell'acqua e la granulometria (Castiglioni, 1986)

Si è inoltre osservata una discreta limpidezza delle acque, conseguenza di una torbidità specifica generalmente piuttosto bassa, indice di uno scarso trasporto di materiale fine.

7. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

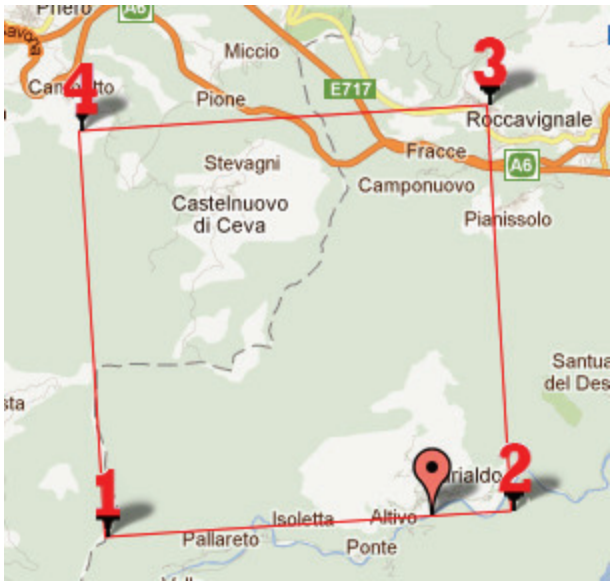
La normativa sismica riportata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3724 del 20.03.2003, recepita dalla Regione Liguria con D.G.R n°530 del 16.05.2003, inserisce il territorio del Comune di Murialdo in zona sismica 4 nella classificazione sismica dei Comuni della Liguria.

La Regione Liguria, in un primo tempo, ha provveduto con D.G.R n°1308 del 24 ottobre 2008, in recepimento dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3519 del 28.04.2006, a modificare la classificazione sismica del proprio territorio confermando il Comune di Murialdo all'interno della zona 4.

In seguito con D.G.R n°1362 del 19 novembre 2010 la Regione Liguria ha ulteriormente modificato la classificazione sismica mantenendo, tuttavia, il Comune di Murialdo nella zona 4 che prevede un valore di accelerazione di picco orizzontale del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, pari a 0,050 g (dove g è l'accelerazione di gravità).

In considerazione delle Norme Tecniche di Costruzione de 14.1.2008, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto è necessario determinare sia la categoria di terreno presente sia analizzare le condizioni topografiche, che vengono perciò di seguito analizzate.

Opere in progetto:



Per il calcolo dei parametri sismici si è utilizzato il software online della ditta Geostru, considerando l'opera in progetto ricadente in classe II *"Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti"* e una vita nominale pari a 50 anni. I risultati ottenuti sono i seguenti:

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc^* [s]
Operatività (SLO)	30	0,020	2,635	0,155
Danno (SLD)	50	0,027	2,551	0,198
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,063	2,605	0,303
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,081	2,634	0,322
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Figura 5 a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T $*_C$ = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

In base al rilevamento geologico eseguito nell'area è possibile, in questa fase, classificare il terreno di fondazione come appartenente alla categoria "E – *Terreni dei sottosuoli tipo C e D per spessore non superiore a 20m* posti su substrato di riferimento (V_s > 800 m/s)".

In considerazione dell'analisi delle condizioni topografiche, per il caso in questione, l'area ricade in categoria T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media ≤ 15°".

Utilizzando tali parametri sempre con il software della ditta Geostru i coefficienti sismici ottenuti sono i seguenti:

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,006	0,008	0,018	0,023
kv	0,003	0,004	0,009	0,012
Amax [m/s²]	0,315	0,420	0,986	1,269
Beta	0,180	0,180	0,180	0,180

Figura 6: SLO: Stato Limite di operatività; SLD: Stato Limite Danno; SLV: Stato Limite salvaguardia Vita e SLC: Stato Limite prevenzione al Collasso. kh: coefficiente sismico orizzontale. Kv: coefficiente sismico verticale. Amax: accelerazione massima

8. QUANTIFICAZIONE E GESTIONE MATERIALI DI SCAVO

Le operazioni di cantiere prevedono interventi iniziali di manutenzione in ottemperanza della DGR 1395/07 (taglio vegetazione ridondante, manutenzione argini, etc.) prima degli scavi veri e propri per l'opera di presa, il canale, l'opera di restituzione e il cavidotto di connessione. Le quantità e qualità previste sono rappresentate nella seguente tabella.

	lungh	largh	prof	mc scav	mc rec	mc risult	sabbia	limo	ghiaia
Presa	12	3	1	36	0	36	0,7	0	0,3
Canale	230	2	1	460	0	460	0,6	0,1	0,3
Centrale	3	3	2	18	0	18	0,7	0	0,3
Cavidotto	330	0,5	1,5	248	198	50	0,3	0,4	0,3
Totale				762		564	329	66	169

Il materiale che verrà riutilizzato all'interno del cantiere per i reinterri e rimodellazioni del terreno ricade all'interno del comma 1 c-bis dell'articolo 185 del D.Lgs 152/06 e s.m.i. che prevede che non dovrà essere gestito come un rifiuto *"il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato escavato",*

Il DM 161/2012, stabilisce i criteri qualitativi da soddisfare affinché i materiali da scavo siano considerati sottoprodotti e non rifiuti, ai sensi dell'art. 183, comma 1, del D.lgs 152/06 e s.m., cioè:

a) Il materiale da scavo è generato durante la realizzazione di un'opera, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;

b) Il materiale da scavo è utilizzato, in conformità al Piano di Utilizzo: 1. Nel corso dell'esecuzione della stessa opera (…) per la realizzazione di reinterri, riempimenti (…) 2.in processi produttivi, in sostituzione di materiale di cava.

c) Il materiale di scavo è idoneo ad essere utilizzato direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale (…)

d) Il materiale di scavo, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla precedente lettera b) soddisfa i requisiti ambientali di cui all'Allegato 4.

La sussistenza di tali condizioni sarà comprovata dal proponente mediante la presentazione del Piano di Utilizzo. Il deposito del materiale escavato non avrà durata superiore a quella del Piano stesso.
Si prevede di riutilizzare in loco circa l'80% delle terre e rocce escavate per il cavidotto (circa 198 mc), dopo la posa dello stesso in tubo corrugato di diametro 200 mm, per la ricopertura della trincea.

I terreni non riutilizzabili all'interno dell'ambito dell'art 186 del D.Lgs 152/06 (circa 564 mc, di cui 329 sabbia, 66 limo, 169 ghiaia) sono da considerarsi come rifiuti a cui è attribuito il CER 17 05 04 "terre e rocce"; essi verranno preferibilmente conferiti a un impianto di riutilizzo (per formulazione malte, cementi, etc.), previe caratterizzazioni ambientali e test di legge, con trasporto effettuato da soggetti autorizzati, e solo in caso di impossibilità verranno smaltiti in discarica. Una delle discariche più vicine che possa smaltire le terre da scavo è la discarica "Filippa", sita a Cairo Montenotte, a circa 20 km dal sito di progetto e raggiungibile tramite la SP51.

9. RACCOMANDAZIONI E CONCLUSIONI

Sulla base di quanto fin ora esposto, in seguito all'analisi dei dati bibliografici raccolti, ai sopralluoghi in sito e al rilevamento geologico e geomorfologico effettuati dagli scriventi, si riporta un elenco sintetico caratterizzante il progetto sulla base delle N.T.C. – 2008:

- CONTESTO MORFOLOGICO - Bacino del Fiume Bormida di Millesimo
- PROCESSI GEOMORFOLOGICI ATTIVI - Dinamica torrentizia
- VELOCITA' EVOLUTIVA FORME DEL PAESAGGIO - Medio alta
- UNITA' LITOLOGICHE - orizzonti alluvionali recenti e terrazzamenti
- ORIZZONTI DI FONDAZIONE – Ciottoli, massi e sabbia con scarso limo
- ENTITA' DELLA STRUTTURA - Opere idrauliche
- PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE DA P.A.I.(AUTORITÀ DI BACINO) - Nessuna
- PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICHE DA P.A.I.(AUTORITÀ DI BACINO) – "Carta dei dissesti – elaborato 2 – allegato 4: pericolo elevato"

Nelle successive fasi progettuali si prevede l'esecuzione di opportune indagini geognostiche volte a fornire informazioni particolareggiate riguardo alle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei terreni che dovranno accogliere le opere in progetto. In particolare si consiglia la realizzazione di stese sismiche, sondaggi geognostici a rotazione e/o prove penetrometriche pesanti per la caratterizzazione dei terreni sciolti presenti, oltre che per un'esatta definizione tridimensionale dell'andamento delle superfici geologiche in profondità e dell'eventuale esistenza di corpi alluvionali a granulometria sensibilmente diversa sepolti.

Sintesi delle interazioni tra le strutture geologiche e geomorfologiche col tracciato di progetto.

- Non sono presenti fenomeni franosi di alcun genere nella cartografia ufficiale (PAI e IFFI) lungo il tracciato di progetto, né dissesti superficiali o profondi di altro genere
- La cartografia ufficiale del *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino idrografico del fiume PO'* riporta in corrispondenza del corso del Fiume Bormida e delle alluvioni recenti un'area classificata a "pericolo elevato" di esondazione. L'intervento in progetto ricade in tale area, ma, dal momento che le opere saranno realizzate in sponda al torrente e non si prevedono innalzamenti della briglia esistente, esso non interferirà con il normale deflusso delle acque. Le opere saranno realizzate in modo da resistere agli eventi di piena e il locale tecnico sarà stagno all'ingresso dell'acqua.
- Si riporta la presenza di piccoli affluenti del fiume. Non si evidenziano particolari rischi o interferenze dovuti alla presenza degli stessi.

Gli scavi a progetto interesseranno la copertura alluvionale, e saranno di modesta entità, sarà comunque necessario mettere in atto le normali precauzioni applicate nel corso di scavo in terreni sciolti, onde evitare pericolosi scoscendimenti e crolli delle superfici interessate dagli sbancamenti, sia proteggendo queste ultime dall'azione di eventuali acque dilavanti sia, ove e se necessario, procedendo per conci all'esecuzione e messa in sicurezza dello scavo, prevedendo un'angolazione del pendio sufficiente a garantire condizioni di stabilità dei fronti di scavo ed eventualmente provvedendo alla costruzione di opere di sostegno.

Uno studio geologico di dettaglio sarà necessario preliminarmente all'esecuzione del progetto, per ottenere precisi dati riguardo alla composizione e caratteristiche geotecniche dei terreni costituenti il substrato dell'area in esame.

In considerazione di quanto fin qui esposto non si riscontrano impedimenti di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico all'esecuzione del progetto.

Genova, 27/04/2012

dott. geol. Pietro Balbi

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
A.P. n. 515
PIETRO BALBI
GEOLOGO

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
A.P. n. 545
DAVIDE CARBONE
GEOLOGO
data iscr. 17-05-2006

BIOITTICA

RICERCA & GESTIONE IN BIOLOGIA, ACQUACOLTURA & AMBIENTE

Relazione tecnica

relativa al

MONITORAGGIO DELLA FAUNA ITTICA PRESENTE NEL TORRENTE BORMIDA (COMUNE DI MURIALDO, SV)



A cura del **Dott. Enrico Monaci**

info@bioittica.it – www.bioittica.it

enricomonaci@pecagrotecnici.it

Luglio 2013

Il Tecnico Ittiologo
Dott. Enrico Monaci





Indice

Pag.

1. Introduzione 3
2. Materiali e metodi 5
3. Risultati e discussione 6
4. Considerazioni conclusive 17
5. Bibliografia 19

1. Introduzione

Scopo del presente studio è fornire un approfondimento di carattere ittiologico, al fine di monitorare composizione e stato di conservazione della comunità ittica presente nel tratto di torrente in prossimità del progetto mini-idroelettrico a salto concentrato che Tiemes intende realizzare in comune di Murialdo, in prossimità di una traversa esistente, con particolare attenzione verso le popolazioni di *Barbus plebejus* e *Lueuciscus souffia.*

Le attività di monitoraggio della fauna ittica, affidate allo staff di bioittica, sono state effettuate in data 25 luglio 2013.

L'area interessata dallo studio (Figg 1-2) ricade interamente nell'alveo del Torrente Bormida di Millesimo, che nasce in Liguria presso Rocca Barbena a circa 800 m di altitudine e inizialmente scorre in una stretta valle bagnando i centri di Bardineto e Calizzano (SV), arricchendosi del contributo di innumerevoli rii e corsi d'acqua sino a giungere nei pressi di Murialdo (SV). Una volta giunto presso Acquafredda, frazione di Millesimo (SV), il fiume riceve poi il primo affluente di notevole importanza: il torrente Osiglietta. Da qui, con portata quasi raddoppiata, prosegue verso il Comune di Millesimo incrociando il tracciato dell'Autostrada Torino-Savona, quindi dopo aver ricevuto da sinistra il Torrente Zemola, la Bormida di Millesimo termina il corso montano aprendosi la strada ai piedi delle Langhe; scorre nel comune di Cengio e dopo aver attraversato numerosi paesini giunge in provincia di Alessandria dove riceve le acque del torrente Bormida di Spigno andando a costituire il torrente Bormida vero e proprio, confluendo nel Tanaro ad poco a nord di Alessandria, presso il l'abitato di Pavone.

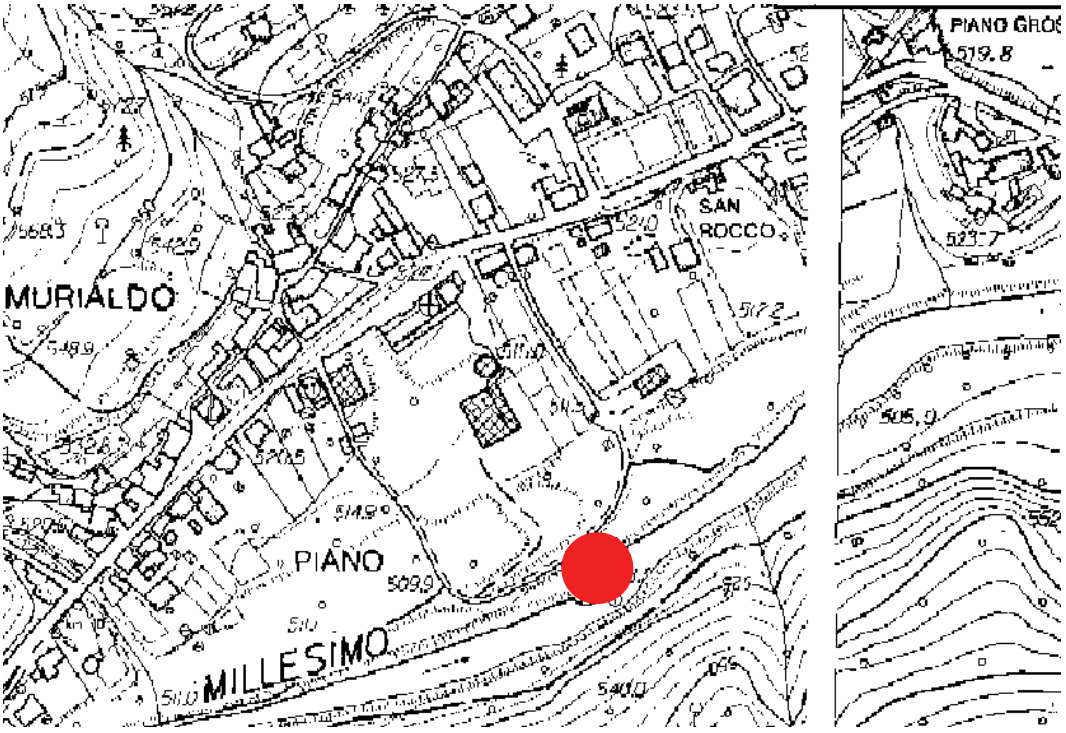


Fig 1 : Inquadramento territoriale dell'area di studio



Fig 2 : Inquadramento territoriale dell'area di studio

2. Materiali e metodi

La scelta del sito in cui effettuare il campionamento ittiologico è stata fatta a miglior giudizio dell'esperto, in modo da "interessare" la maggior parte degli ecotoni presenti nel tratto considerato, al fine di individuare il maggior numero possibile di specie ittiche.

I campionamenti della fauna ittica sono stati effettuati mediante l'impiego di un elettrostorditore spallabile a batteria. Il vantaggio di questo apparecchio è quello di consentire una rapida ed efficace cattura della fauna ittica sfruttando l'effetto prodotto sui pesci dalla presenza in acqua di un campo elettrico. Le reazioni provocate dal campo elettrico sul pesce sono due: la prima è la "galvanotassia positiva", cioè il nuoto attivo verso l'anodo in conseguenza dell'aumento nella differenza di potenziale che si instaura tra le parti del corpo del pesce stesso; la seconda, successiva, si ha quando si supera il limite critico di potenziale e consiste nella "galvanonarcosi"; tale fenomeno consiste in una paralisi momentanea del pesce che ne permette l'agevole recupero mediante guadini. L'utilizzo dell'elettrostorditore ha permesso una completa restituzione all'ambiente acquatico dei pesci catturati, che sono stati liberati al termine degli accertamenti di campo senza alterare così le caratteristiche della comunità ittica.

Nell'ambito della stazione di campionamento è stata effettuata un'indagine di tipo quantitativo nei confronti dell'ittiofauna, in modo da poter ricavare informazioni utili circa la composizione e lo stato di conservazione della comunità ittica e la struttura della popolazione delle specie più rappresentative.

Lungo il tratto interessato dal campionamento gli esemplari catturati sono stati pesati (mediante una bilancia elettronica con precisione ± 1 g) e misurati (in termini di lunghezza totale, attraverso l'impiego di un ittiometro con precisione ± 1 mm). È inoltre stata effettuata una corretta stima degli esemplari presenti nel tratto campionato utilizzando il "metodo delle catture successive" (ZIPPIN, 1958), che permette di stimare il numero e la biomassa probabile (MARCONATO, 1991) dei taxa più rappresentativi nell'ambito del popolamento ittico e calcolare la densità (N° ind./m^2) e lo standing crop (g/m^2).

Per quel che concerne la specie "dominante" è stata invece elaborata e valutata la struttura di popolazione attraverso l'impiego del metodo di Bhattacharya. E' stata infine presa in considerazione la relazione lunghezza – peso, espressa dall'equazione $P = a*LT^b$ (BAGENAL, 1978). In questo caso particolarmente utile risulta il calcolo di "b", che consente di descrivere il tipo di accrescimento del pesce. Tutte le elaborazioni sopra riportate sono state condotte attraverso l'ausilio dei software Office Excel di Microsoft e FISAT II versione 1.1.2 realizzato dalla FAO.

3. Risultati e discussione

Come si può osservare dalle foto (Figg 3, 4, 5 e 6) e dalle tabelle ecologiche (1 e 2), il tratto conserva ancora una buona naturalità in sponda sinistra e destra, mostrando una ricca vegetazione ripariale, costituita in prevalenza da specie appartenenti ai generi Salix, Populus e Ontanus; è stata riscontrata la sporadica presenza di Robinia e Sambuco.

L'analisi dei principali parametri ecologici e chimico-fisici, ha permesso di accertarne i valori, riportati nelle tabelle seguenti.

STAZIONE	Borgata Piana – San Rocco			
CORSO D'ACQUA	Fiume Bormida di Millesimo			
BACINO	Bormida			
COMUNE	Murialdo			
LOCALITA'	Murialdo (Borgata Piavata-Piana-San Rocco)			
DATA	25-07-2013			
QUOTA m s.l.m.	509			
COORDINATE GPS	N 44°19'56'' E 08°10'89"			
MORFOLOGIA VALLIVA	Piccola valle in ambiente collinare			
ALTERAZIONE ALVEO/SPONDE (presenza/assenza e descrizione)				
Fondo	Assente			
Coperture	Assenti			
Sponda destra	Vegetazione arborea/ erbacea)			
Sponda sinistra	Vegetazione erbacea/arborea			
Briglie e manufatti trasversali	Si (immediatamente a valle della presa e a monte della restituzione)			
Dighe a monte	no			
CARATT. DEL TERRITORIO SOTTESO				
Agricoltura e allevamento	Assente	Scarso	Significativo	Esteso
Vie di comunicazione	Assente	Scarso	Significativo	Esteso
Insediamenti abitativi	Assente	Scarso	Significativo	Esteso
Insediamenti produttivi	Assente	Scarso	Significativo	Esteso
Derivazioni	Assente	Scarso	Significativo	Esteso
SCARICHI A MONTE				
Civili	Assente	Scarso	Significativo	Esteso
Produttivi	Assente	Scarso	Significativo	Esteso
Inerti	Assente	Scarso	Significativo	Esteso
Discariche	Assente	Scarso	Significativo	Esteso
VINCOLI DI TUTELA	Nessuno			

Tabella 1 – Tabella relativa ai parametri chimico-fisici e ambientali del tratto campionato.

HABITAT ITTICO:

Data campionamento ittiologico	25-07-2013					
Ora campionamento	10:00					
Condizioni meteorologiche	sereno					
Regime idrologico	Magra spinta		Magra	Magra/ morbida		Morbida
Velocità corrente	Molto lenta	Lenta	Media e laminare	Media con turbolenza	Elevata con turbolenza	Molto elevata
Lunghezza tratto campionato m	57					
Larghezza media alveo bagnato m	17,6					
Profondità cm	Max 150			Media 25		
Temperatura acqua °C	19					
pH	8,5					
Conducibilità µS/cm	175					
Ossigeno disciolto	mg/l 8,2			% saturaz. 96,8		
Granulometria substrato %	Rocce affioranti Massi (> 1m) Sassi (<1 m) Ciottoli (3/20 cm) Ghiaia (0,2/3 cm) Sabbia Limo	0 0 20 60 15 5 -				
Mesohabitat %	cascate (> 1 m) salti (< 1 m) pool riffle run	5 0 20 65 10				
Ricoveri (0/4)	1					
Ombreggiatura superficie sommersa (0/4)	1					
Vegetazione riparia	Presente			Assente		
	% copertura rive			95		
	Tipologia principale			Pioppo sp, Salix sp, Ontano sp,		
Periphyton	Presente			Assente		
	% copertura			50		
Osservazioni:						

Tabella 2 – Tabella relativa all'habitat ittico del tratto campionato



Fig. 3 – Immagine del tratto oggetto del campionamento.



Fig. 4 - Zona di riffle



Fig. 5 - Zona di pool



Fig. 6 - Sbarramento trasversale presso l'opera di presa

Il campionamento ittico, effettuato attraverso un'indagine quantitativa, ha permesso di accertare la presenza di una variegata comunità (Figg 8 e 9); è stata infatti riscontrata la presenza del vairone,(Fig 10), del barbo (Fig11), del cobite (specie inserite nell'Allegato II della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE), del cavedano (Fig 12), della sanguinerola (Fig 13), della lasca, del ghiozzo padano (Fig 14), e di alcuni esemplari di salmonidi. Come si può osservare nella seguente tabella (Tabella3) e nel grafico (Fig 7) la specie dominante risulta essere il vairone, la cui popolazione è apparsa subito ben strutturata in tutte le coorti tipiche della specie; Si è scelto di analizzare anche la modesta popolazione di barbo, specie piuttosto sensibile agli interventi antropici e al degrado della qualità delle acque al fine di valutarne la struttura.

Specie	**N° individui**
Vairone	283
Barbo	23
Ghiozzo padano	12
Sanguinerola	6
Cobite	4
Cavedano	2
Lasca	2
Trota fario	1
Trota iridea	1

Tabella 3 : specie censite e relativo numero di individui

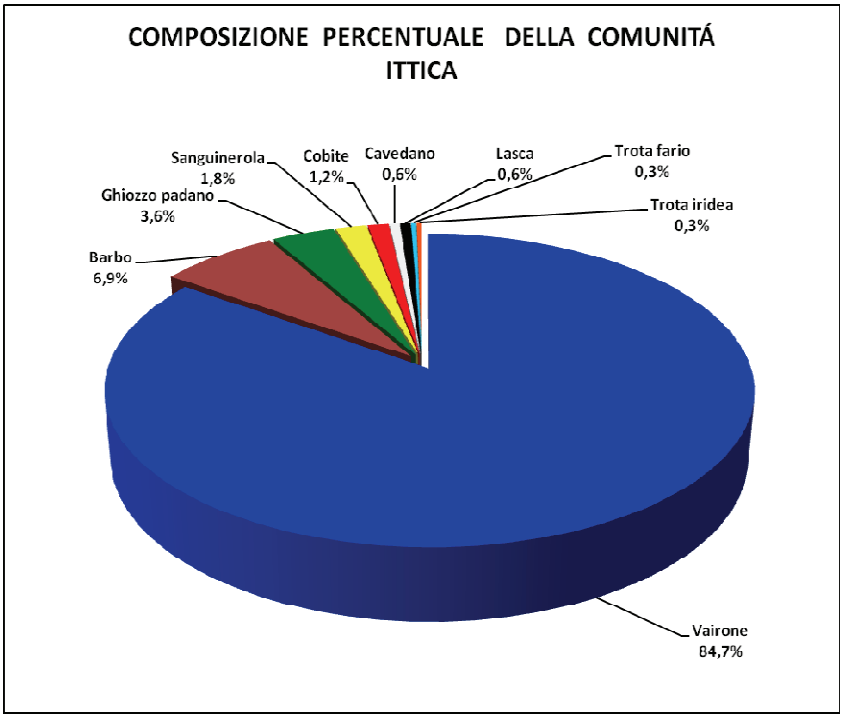


Fig. 7 : Composizione percentuale della comunità ittica monitorata nel torrente Bormida di Millesimo (Murialdo)

Specie	N° individui	Standing crop (g/m^2)	Densità (N ind./m^2)
Vairone (*Leuciscus souffia muticellus)*	283	2,12	0,35
Barbo (*Barbus plebejus*)	23	1,87	0,02
Ghiozzo padano (*Padagobius martensii*)	12	\\\\\	\\\\\
Sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*)	6	\\\\\	\\\\\
Cobite (*Cobitis taenia bilineata*)	4	\\\\\	\\\\\
Cavedano *(Leuciscus cephalus*)	2	\\\\\\	\\\\\\
Lasca (*Chondrostoma genei*)	2	\\\\\	\\\\\
Trota iridea (*Oncorhynchus mykiss)*	1	\\\\\	\\\\\
Trota fario (*Salmo trutta trutta*)	1	\\\\\	\\\\\

Tab 4 : Tabella relativa alla stima della densità e standing crop delle specie ittiche più rappresentative.



Fig 8 - Esemplari catturati. (prima passata)



Fig 9 - Esemplari catturati. (seconda passata)



Fig 10 - Immagine di esemplare di vairone adulto





Fig 11 e 12 - Immagine di riproduttore di barbo e cavedano catturati nella zona di pool



Fig 13 - Immagine di sanguinerola adulta

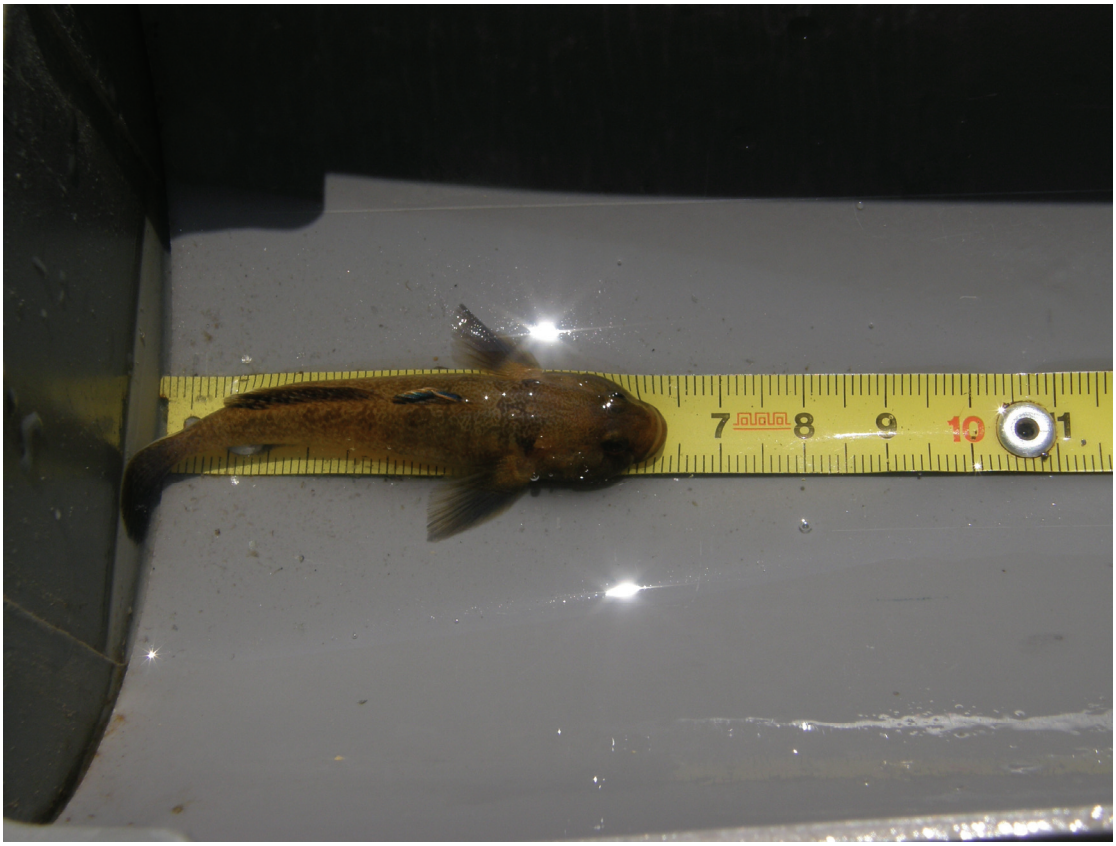


Fig 14 - Immagine di ghiozzo padano

L'analisi della struttura di popolazione di *Leuciscus souffia muticellus* (Fig. 15) ha evidenziato la presenza di una popolazione di vairone ben strutturata, suddivisa in almeno 3 coorti ben definite.

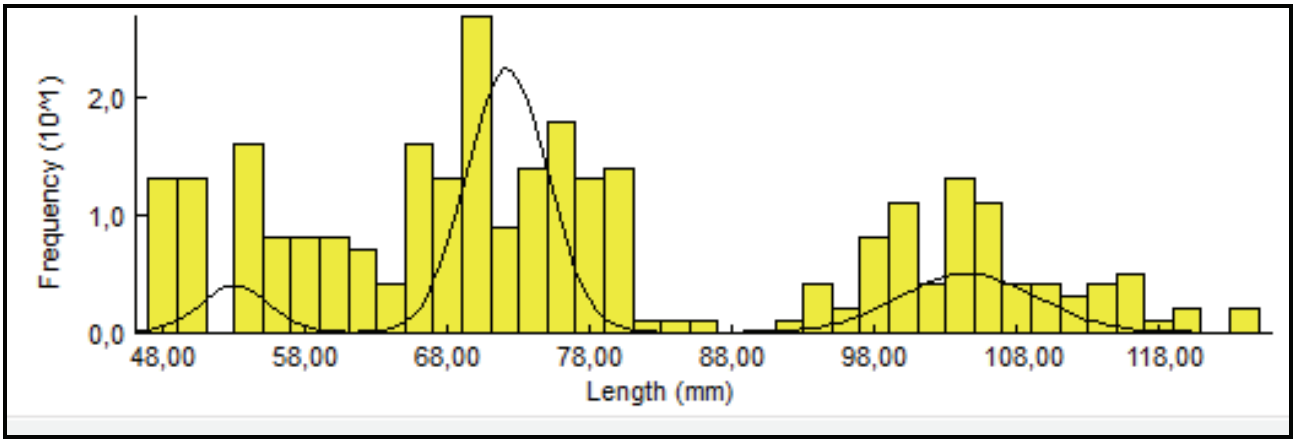


Fig. 15 – Struttura della popolazione di vairone presente nel Torrente Bormida di Millesimo (Murialdo)

L'analisi della relazione lunghezza – peso della popolazione di vairone ha determinato lo sviluppo della curva riportata nella figura 16. Il valore di b = 3,32 illustra come l'accrescimento del pesce sia di tipo allometrico, orientato verso una costituzione corporea tendenzialmente più robusta che snella; questo valore è probabilmente legato ad una disponibilità trofica naturale ottimale per la specie, associata all'idrodinamismo piuttosto lento dell'ambiente in cui sono stati catturati, anche a causa del regime idrico del periodo. Tali condizioni avrebbero consentito ai pesci di accumulare una maggiore quantità di riserve.

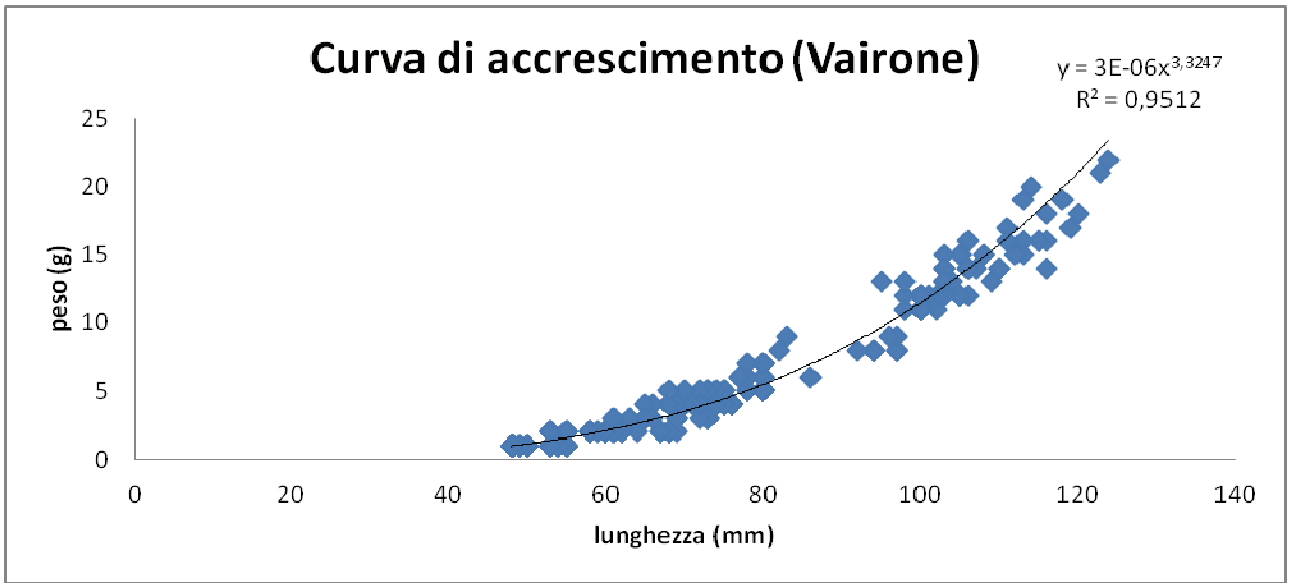


Fig 16 - Curva di regressione lunghezza – peso della popolazione di vairone presente nel Torrente Bormida di Millesimo (Murialdo)

L'analisi della struttura di popolazione di *Barbus plebejus* (Fig. 17) ha evidenziato la presenza di una popolazione di barbo poco strutturata, in cui è possibile individuare una modesta coorte rappresentata da individui di taglia media a cui è associata la presenza sporadica di esemplari di taglia maggiore (riproduttori); dal grafico è evidente la totale assenza delle coorti giovanili.

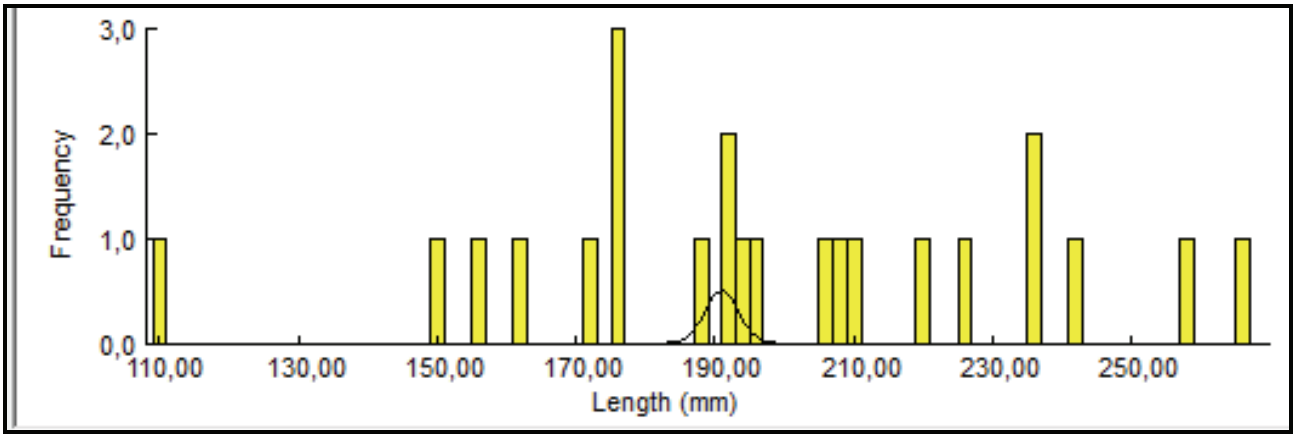


Fig. 17 – Struttura della popolazione di barbo presente nel Torrente Bormida di Millesimo (Murialdo)

L'analisi della relazione lunghezza – peso della popolazione di barbo (Fig 18) ha determinato lo sviluppo della curva riportata nella figura . Il valore di b = 2,87 illustra come l'accrescimento del pesce sia di tipo allometrico, orientato verso una costituzione corporea più snella che robusta; questo valore, a differenza di quanto riscontrato per il vairone, è probabilmente dovuto ad una ridotta disponibilità trofica in un ambiente caratterizzato da un substrato morfologicamente non ottimale per l'alimentazione della specie.

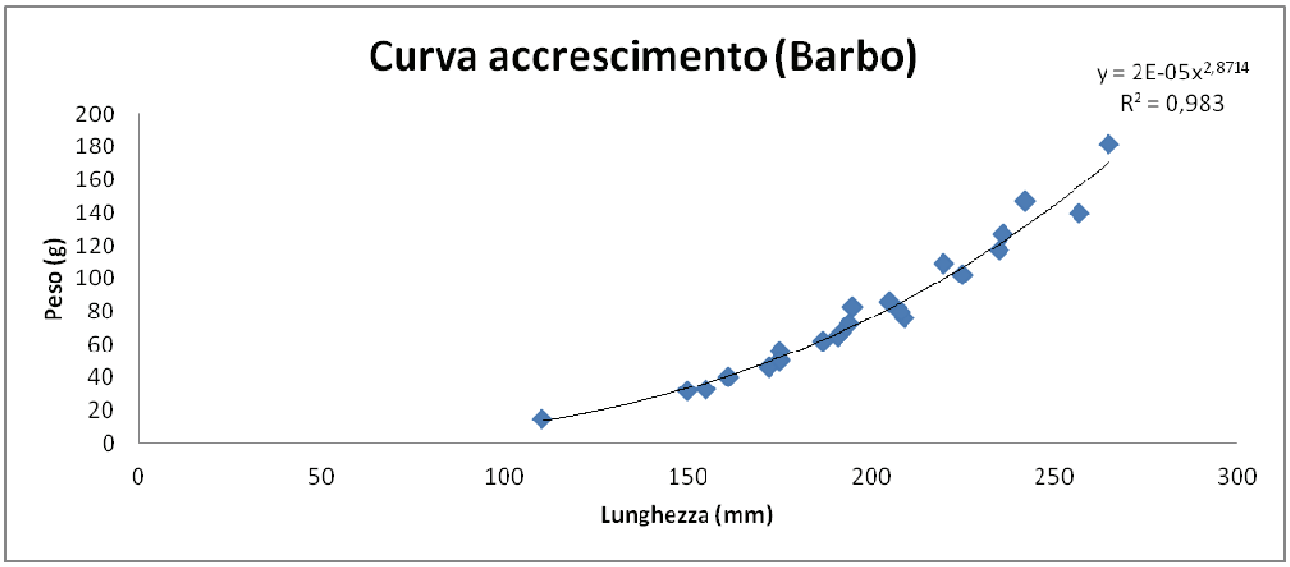


Fig 18 - Curva di regressione lunghezza – peso della popolazione di barbo presente nel Torrente Bormida di Millesimo (Murialdo)

4. Considerazioni conclusive e indicazioni gestionali

La presente indagine ha permesso di acquisire un'importante serie di informazioni relative alla comunità ittica presente nel tratto di fiume Bormida di Millesimo in comune di Murialdo.

La comunità ittica del tratto campionato è dominata da specie ciprinicole reofili; la dominanza del vairone sulle altre specie potrebbe essere legata al tipo di ambiente che, in un tratto di fiume medio-alto come quello in oggetto, andrebbe a collocarsi in una zona di transizione tra i ciprinidi reofili, e i salmonidi, rappresentando l'habitat ideale per il vairone; il tratto di fiume in oggetto è infatti classificato sulla carta ittica della provincia di Savona come "misto", salmonidi e ciprinidi reofili. La presenza del ghiozzo padano, specie particolarmente sensibile all'aumento dell'inquinamento organico, di una popolazione di vairone ben strutturata, della sanguinerola e della lasca, specie particolarmente sensibili all'inquinamento e all'alterazione antropica dell'habitat testimoniano una buona qualità del tratto monitorato. La sporadica cattura di esemplari adulti di barbo e di cavedano (Fig 10), ciprinidi più tipici del tratto medio e medio-basso dei torrenti, può essere ricondotta a isolati fenomeni di migrazione riproduttiva di queste specie; durante la risalita tuttavia, i riproduttori, bloccati dallo sbarramento localizzato presso l'opera di presa, e difficilmente superabile in regime di magra, sarebbero costretti a rifugiarsi nelle poche zone più profonde situate ai piedi e a valle dello sbarramento. La totale assenza delle coorti giovanili del barbo e del cavedano è probabilmente legata alle caratteristiche litologiche di questo tratto di alveo, che non consentirebbero agli esemplari più giovani di nutrirsi e riposarsi in maniera adeguata.

Alla luce di queste considerazioni si evince come qualsiasi indicazione gestionale tesa a limitare gli effetti di eventuali impatti vada "tarata" sul vairone, taxon dominante e molto sensibile alle alterazioni ambientali.

Particolare attenzione andrà dedicata all'elaborazione del Deflusso Minimo Vitale (DMV) nonché alla progettazione di un adeguato passaggio per pesci al fine di garantire la continuità dell'asta fluviale e consentire gli spostamenti riproduttivi durante i periodi di magra, aspetto di vitale importante per la maggior parte delle specie ittiche censite e in particolare per la lasca e il vairone. In quest'ultimo caso la funzionalità della struttura di rimonta sarà garantita dall'ottenimento di valori di velocità all'interno del passaggio sostenibili dal pesce in risalita durante il periodo riproduttivo; proprio la stagione riproduttiva, infatti, è quella in cui l'ittiofauna compie i maggiori spostamenti longitudinali lungo il corso d'acqua. Per essere sostenibili dal pesce tali valori dovranno essere inferiori alla velocità massima di scatto (attività che si prolunga per pochi secondi in quanto avviene in anaerobiosi) e dovranno avvicinarsi il più possibile alla velocità di crociera

dell'animale (che può essere mantenuta a lungo in quanto non intacca le riserve di glicogeno). Al riguardo possono essere prese in considerazione le seguenti indicazioni di carattere generale:

- Periodo riproduttivo Ciprinidi: aprile – luglio.
- Velocità di crociera del vairone di lunghezza 10 cm: 0,4 m/s.
- Velocità massima del vairone di lunghezza 10 cm: 1,14 m/s.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla realizzazione dell'ingresso della rampa che, in periodo di magra dovrà essere interessato da una velocità della corrente superiore a quella presente nel resto della sezione trasversale dell'alveo e il più vicino possibile alla velocità di crociera della specie considerata, in modo da invogliare i pesci alla risalita. A tale proposito la rampa dovrebbe offrire un numero sufficiente di zone di calma (ad esempio quelle che si formano dietro i massi), in cui i pesci possano riposarsi e zone più profonde in cui è possibile trovare rifugio. È consigliabile utilizzare rampe a bacini successivi i cui salti non siano superiori ai 15-20 cm, oppure rampe lineari più lunghe, prive di balzi e ricche di massi alternati in modo da ricreare quei microhabitat molto graditi alla maggior parte dei ciprinidi reofili.

5. Bibliografia

BAGENAL T.B., 1978. *Methods for assessment of fish production in fresh waters.* Ed. Blackwell Scientific Publications Ltd., London, 365 pp.

MARCONATO A., 1991. Metodi per lo studio della struttura delle popolazioni ittiche nelle acque interne: la densità di popolazione. *Atti II Seminario Italiano Censimenti Faunistici dei Vertebrati,* **26:** 7-18.

ZERUNIAN S., 2004 – *Pesci delle acque interne d'Italia.* Quad. Cons. Natura, 20, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica, 257 pp.

ZIPPIN C., 1958. The removal method of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.,* **22**: 82-90.

SIT SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA

Calibration Service in Italy

Il SIT è uno dei firmatari degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA-MLA ed ILAC-MRA dei certificati di taratura.
SIT is one of the signatories to the Mutual Recognition Agreement EA-MLA and ILAC-MRA for the calibration certificates

CENTRO DI TARATURA N° 124
Calibration Centre

istituito da
established by

DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)

Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150

Fax 0039-049635596 - e-mail: deltaohm@tin.it

Web Site: www.deltaohm.com

LABORATORIO MISURE DI ELETTROACUSTICA

CERTIFICATO DI TARATURA N. 10000060
Certificate of Calibration No.

- Data di emissione *date of issue*	2010-01-14
- destinatario *addressee*	TIEMES S.r.L. - 20145 Milano (MI)
- richiesta *application*	05-2010
- in data *date*	2010-01-08
Si riferisce a *referring to*	
- oggetto *item*	Calibratore
- costruttore *manufacturer*	DELTA OHM
- modello *model*	HD9101A
- matricola *serial number*	06029684
- data delle misure *date of measurements*	2010/1/13
- registro di laboratorio *laboratory reference*	20474

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No. 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura *k* corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore *k* vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

ALLEGATO A

ELENCO DEI SOGGETTI IN POSSESSO DEI REQUISITI PREVISTI ALL'ARTICOLO 2, COMMI 6 E 7, DELLA LEGGE 447/95

N°	*COGNOME*	*NOME*	*DATA DI NASCITA*	*COMUNE DI RESIDENZA*
1	ARESI	ERNESTO	28/12/1966	SCANZOROSCIATE (BG)
2	BANDERA	CARLO	06/09/1973	VILLA CORTESE (MI)
3	BELLOLI	MARCO	30/10/1963	PESCHIERA BORROMEO (MI)
4	CAGNETTI	FABIO	27/09/1975	CORSICO (MI)
5	CANUTI	DAVIDE	17/03/1972	CINISELLO BALSAMO (MI)
6	CITTER	EDOARDO	25/07/1960	BRESCIA
7	D'ASCANIO	VINCENZO MARIA	10/05/1954	MILANO
8	DAOLIO	SARA	27/10/1976	BAGNOLO SAN VITO (MN)
9	de RINALDO	ELIO	08/10/1947	CESANO BOSCONE (MI)
10	FERRARI	PAOLA	24/12/1981	MANTOVA
11	GROSSO	ANTONIO	23/02/1973	TORREVECCHIA PIA (PV)
12	GUSSAGO	MARTA	18/02/1979	BOLGARE (BG)
13	LAVETTI	SILVIA	15/01/1977	VOBARNO (BS)
14	LEARDI	VITTORIO	20/03/1976	VOGHERA (PV)
15	LUPOLI	LUCREZIA	25/07/1974	CASARILE (MI)
16	LUPPI	LUCIANO SAMUELE	12/10/1978	MILANO
17	MANGANO	GUIDO	21/02/1946	OPERA (MI)
18	MANZONI	ALBERTO GIOVANNI	07/04/1981	COLOGNO MONZESE (MI)
19	MEDVES	LINO	17/04/1951	PADERNO DUGNANO (MI)
20	PAOLICCHIO	MARCO	24/12/1967	MILANO
21	RADAELLI	SIMONE ANDREA	12/06/1980	PADERNO DUGNANO (MI)
22	REDAELLI	ROBERTO ANGELO	19/09/1968	SOVICO (MI)
23	ROSSI	SERGIO	05/10/1974	BOTTICINO (BS)
24	TORINO	MIRKO	20/02/1978	CINISELLO BALSAMO (MI)
25	VERONESI	FABIO	13/10/1979	VALGREGHENTINO (LC)
26	VIGANO'	MATTIA	27/09/1979	CARATE BRIANZA (MI)
27	ZUCCON	ALESSANDRO	15/07/1979	BRUGHERIO (MI)

Il Dirigente
dott. Giuseppe Rotondaro

Regione Lombardia
La presente copia, è conforme all'originale depositata agli atti di questa Direzione Generale.
Milano, 3-10-07