Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia
Comune di Montoggio (GE)

PROPONENTE

Sorgenia Green Srl
Via Viviani 12- 20124 Milano
tel. 02671941
fax. 0267194218
www.sorgenia.it



Relazione di verifica (screening) con progetto preliminare ai sensi dell'art. 10 della LR 38/98 e s.m.i.

PROGETTISTA

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

0	*25 ott 2011*	*Prima emissione*				
Rev.	*Data emiss*	*Descrizione*	*St*	*Pre*	*Chk*	*App*

Documento n°				
Commessa		Unità	Indentificazione KKS	
11006	**SCR**	**A**	**001**	

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

Origine File:

INDICE

1 INTRODUZIONE 7
1.1 Scopo 7
1.2 Proponente 7
2 QUADRO di RIFERIMENTO PROGRAMMATICO 9
2.1 Sintesi della pianificazione internazionale e nazionale in materia di produzione di energia da fonti rinnovabili 9
2.2 Pianificazione Regionale e Provinciale 10
2.2.1 Piano Territoriale Regionale 11
2.2.2 Piano Energetico Ambientale Regionale 11
2.2.3 Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico 11
2.2.4 Piano di Tutela della Acque 17
2.2.5 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale 21
2.2.6 DGR 551/2008 29
2.3 Pianificazione comunale 30
2.3.1 Piano urbanistico comunale 30
2.3.2 Piano di zonizzazione acustica 32
3 QUADRO di RIFERIMENTO PROGETTUALE 33
3.1 Inquadramento del corpo idrico e della derivazione 33
3.2 Stima delle portate naturali e antropizzate presso l'opera di presa 34
3.2.1 Caratteristiche idrologiche principali dello Scrivia 34
3.2.2 Stima delle portate alla presa a partire da dati pluviometrici 35
3.2.3 Calcolo della curva di durata del Torrente Vobbia 37
3.2.4 Confronto tra il bacino del Vobbia e il bacino dello Scrivia all'opera di presa 39
3.2.5 Stima della curva di durata delle portate presso l'opera di presa 41
3.2.6 Confronto tra valori stimati e dati di portata misurati 42
3.2.7 Curva di durata delle portate disponibili, derivabili e derivate 45
3.3 Portate di piena 47
3.4 Trasporto solido 48
3.5 Modalità di rilascio 50
3.5.1 Dimensionamento della scala di rimonta per i pesci 50
3.5.2 Garanzie di mantenimento della portata di DMV nel tratto d'alveo sotteso alla derivazione 53
3.6 Dati nominali di concessione e descrizione impianti idraulici 54
3.6.1 Calcolo portata media di concessione 54
3.6.2 Opera di presa 56
3.6.3 Canale derivatore 60
3.6.4 Condotta forzata 61
3.6.5 Opere di restituzione delle acque turbinate 63
3.7 Descrizione impianti elettrici 64
3.8 Descrizione del macchinario 67
3.9 Motivazione delle principali scelte progettuali 70
3.9.1 Scelta del tipo di impianto 70
3.9.2 Scelta del tipo di turbina 71

3.9.3 Considerazioni di ottimizzazione e stima della producibilità 72
3.9.4 Opere di difesa dalle piene 74
3.10 Descrizione dell'attività di cantiere e fabbisogni di terreno 74
4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE 76
4.1 Inquadramento generale 76
4.2 Vincoli presenti nell'area di intervento 77
4.3 Suolo 79
4.4 Flora, Fauna, Ecosistemi 84
4.5 Acqua 85
4.6 Rumore 85
4.7 Paesaggio 88
5 IMPATTI AMBIENTALI E LORO MITIGAZIONE 90
5.1 Impatto socio-economico 90
5.2 Aria 90
5.3 Acqua 90
5.3.1 Fase di cantiere 90
5.3.2 Fase di esercizio 90
5.4 Suolo 91
5.4.1 Fase di cantiere 91
5.4.2 Fase di esercizio 91
5.5 Flora, Fauna, Ecosistemi 92
5.5.1 Fase di cantiere 92
5.5.2 Fase di esercizio 92
5.6 Rumore 93
5.6.1 Fase di cantiere 93
5.6.2 Fase di esercizio 93
5.7 Paesaggio 94
5.8 Radiazioni 95
5.9 Bilancio degli impatti e mitigazioni 96
6 PRINCIPALE BIBLIOGRAFIA e NORMATIVA APPLICABILE 99

Tavole grafiche

Tavola	Titolo
1	Planimetria su CTR
2	PTC variante bacini badani su ortofoto
3	Opera di derivazione
4	Particolari rilascio DMV
5	Dissabbiatore e canale
6	Centrale e restituzione
7a	Planimetria catastale
7b	Planimetria catastale
7c	Planimetria catastale
8	Schema unifilare elettrico

Allegati

n.	Titolo
1	Piano economico-finanziario
2	Cronoprogramma
3	Piano di gestione e manutenzione
4	Relazione geologica
5	Relazione ittiologica
6	Certificati relativi al campionamento acustico
7	Piano particellare delle proprietà coinvolte

Indice tabelle

Tabella 2.1 – Principali pressioni antropiche (fonte: PTA) 19
Tabella 2.2- Principali caratteristiche delle acque superficiali nella sezione di interesse 20
Tabella 3.1 – Valori mensili di portata dello Scrivia registrati ad Arquata 35
Tabella 3.2 – Precipitazione cumulata 36
Tabella 3.3 – Area di competenza dei pluviometri 37
Tabella 3.4 – Afflusso e deflusso medio annuo all'opera di presa 37
Tabella 3.5 – Valori di portata media naturale e antropizzata all'opera di presa 37
Tabella 3.6 – Coefficiente mensile di deflusso ad Arquata Scrivia 38
Tabella 3.7 – Pluviometri e precipitazioni per il bacino del Vobbia 39
Tabella 3.8 – Confronto tra afflusso stimato e riportato da ARPA Piemonte per il bacino del Vobbia 40
Tabella 3.9 – Confronto afflussi Vobbia – Scrivia alla presa 41
Tabella 3.10 – Coefficiente di deflusso Vobbia a Vobbietta 41
Tabella 3.11 – Portate misurate 44
Tabella 3.12 – Portata media mensile 44
Tabella 3.13 – Dati caratteristici e di concessione dell'impianto 54
Tabella 3.14 – Portate derivate durante l'anno 55
Tabella 3.15 – Caratteristiche dei generatori 66
Tabella 3.16 – Caratteristiche del trasformatore 66
Tabella 3.17 – Stima di producibilità dell'impianto 73
Tabella 4.1- Valori limite di immissione in caso di zonizzazione (art.6 DPCM 1 marzo1991) 86
Tabella 5.1 – Livello di pressione sonora a varie distanze dalla centrale 93
Tabella 5.2 – Riepilogo degli impatti 98

Indice figure

Figura 1.1 – Impianti di generazione elettrica in Italia e Francia del Gruppo Sorgenia 8
Figura 2.1- Produzione di energia in Italia 9
Figura 2.2 – PTCP, assetto geomorfologico 13
Figura 2.3 – PTCP, assetto insediativo 14
Figura 2.4 – PTCP, assetto vegetazionale 16

Figura 2.5 – Estratto cartografico Piano Tutela delle Acque 17
Figura 2.6 – Andamento mensile delle precipitazioni nel bacino ligure dello Scrivia 18
Figura 2.7 – Andamento mensile delle temperature nel bacino ligure dello Scrivia 18
Figura 2.8 – Localizzazione delle stazioni di monitoraggio del bacino dello Scrivia 20
Figura 2.9 – PTC Genova, Aree storicamente inondate 22
Figura 2.10 – PTC Genova, SIC, ZPS e zone faunistiche 22
Figura 2.11 – PTC Genova, Parchi naturali regionali, foreste regionali e riserve marine 23
Figura 2.12 – PTC Genova, lettura paesaggio per componenti 24
Figura 2.13 – PTC Genova, lettura paesaggio per episodi 25
Figura 2.14 – PTC Genova, vincoli paestico-ambientali cartografati – Testo unico D.L. 490/99 ex Lege 1497/39 e DD.MM 24/4/85 25
Figura 2.15 – PTC Genova, Vincoli paesistico-ambientali ex D.L. 490/99 – art. 146 comma 1 26
Figura 2.16 – PTC Genova, sistema del verde 27
Figura 2.17 – PTC Genova, valutazione del grado di stabilità e suscettività alle trasformazioni 28
Figura 2.18 – PUC, carta di zonizzazione sismica 30
Figura 2.19 – PUC, vincolo idrogeologico 30
Figura 2.20 – PUC, urbanizzazioni a rete 31
Figura 2.21 – PUC, Corridoi e struttura (opera rappresentata in verde) 32
Figura 3.1 – Valori medi mensili della portata registrata ad Arquata 2001-2007 35
Figura 3.2 – Bacino sotteso dall'opera di presa con i pluviometri significativi 36
Figura 3.3 – Andamento del coefficiente di deflusso mensile ad Arquata Scrivia 38
Figura 3.4 – Curva di durata del Torrente Vobbia 39
Figura 3.5 – Bacino sotteso dall'idrometro di Vobbia con i pluviometri significativi 40
Figura 3.6 – Curva di durata delle portate naturali all'opera di presa 42
Figura 3.7 – Localizzazione dei punti di misura della portata 43
Figura 3.8 – Sezione di misura 43
Figura 3.9 – Confronto tra la precipitazione mensile nel 2008 e nel periodo 2004-2010 45
Figura 3.10 – Confronto tra portate misurate e portate stimate 45
Figura 3.11 – Curve di durata della portata disponibile, derivabile e derivata 47
Figura 3.12 – Valori di portata di piena (fonte: VBP al PTC Genova) 48
Figura 3.13 – Grafico di Hjulstrom 49
Figura 3.14 – Esempio di scala di rimonta per pesci a fenditure verticali 51
Figura 3.15 – Vista da monte dell'area prevista per l'opera di presa 56
Figura 3.16 – Collettore (a destra) e terrazzi per il passaggio del canale (a sinistra) 57
Figura 3.17 – Sezione per la realizzazione dell'opera di presa 58
Figura 3.18 – Dimensionamento del canale derivatore 61
Figura 3.19 – Area prevista per la centrale e la restituzione delle acque 64
Figura 3.20 – Cabina MT/BT in località Casalino 65
Figura 3.21 – Connessione elettrica ipotizzata 65
Figura 3.22 – Area potenzialmente occupata dall'invaso 71
Figura 3.23 – Campi di funzionamento delle principali turbine 72
Figura 3.24 – Rendimento di una turbina kaplan in funzione del rapporto tra portata massima derivabile e portata derivata 73
Figura 3.25 – Aree inondate DGR 594/2001 74
Figura 3.26 – Planimetria e foto dell'area di deposito di cantiere 75
Figura 4.1 – Ruderi del Castello di Montoggio 76
Figura 4.2- Ponte medievale di Bromia 77
Figura 4.3 – Aree protette più vicine all'opera 78

Figura 4.4 – Vincoli ex L.1497/39 e 431/85.....79
Figura 4.5 – Perimetrazione frane e deformazioni gravitative profonde 80
Figura 4.6- Stralcio della carta geologica regionale (1:25000 Torriglia).....81
Figura 4.7 – Corine Land Cover di 3° livello per il comune di Montoggio 83
Figura 4.8 – Stralcio zonizzazione acustica del comune di Montoggio.....86
Figura 4.9 – Breve campionamento del rumore.....87
Figura 4.10 – Posizionamento del fonometro durante il campionamento.....87
Figura 5.1 – Fenomeno di erosione delle pile del ponte di Via IV Novembre 92
Figura 5.2 – Sorgente sonora e ricettori sensibili (cerchiati in azzurro) su CTR.....94
Figura 5.3 – Confronto ante e post operam della zona dell'opera di presa 95
Figura 5.4– Campi magnetici in microtesla (asse Y) per una linea aerea 15 kV a 2 m dal suolo in funzione della distanza dal conduttore centrale (asse x).....95

1 INTRODUZIONE

1.1 Scopo

Il presente documento riunisce le informazioni da allegare all'istanza di verifica ai sensi della LR 38/98 art. 10 presentata da Sorgenia Green Srl, per il suo progetto di derivazione di 1,023 m^3/s medi annui dal Torrente Scrivia nel comune di Montoggio (GE).
La derivazione si situa in sponda idrografica destra immediatamente a valle dell'abitato di Montoggio, circa 900 m a valle della confluenza tra i torrenti Laccio e Pentemina, dalla cui unione nasce lo Scrivia, con restituzione prevista in località Ponti, circa 2,2 km più a valle.
Con un salto lordo di 21,20 m (misurato con rilievo topografico) attraverso un canale lungo circa 2,2 km e una condotta forzata di circa 35 m, si avrà una potenza di concessione di 212,8 kW e una potenza installata di circa 750 kW. L'impianto sarà del tipo mini-idro ad acqua fluente e sarà formato principalmente da una traversa in grado di rilasciare in alveo in ogni condizione idrologica il deflusso minimo vitale e dotata di rampa di rimonta pesci, da un canale per il trasporto dell'acqua alla vasca di carico e da un edificio centrale all'interno del quale sarà ospitato l'equipaggiamento elettromeccanico.

Ai sensi della LR 38 del 30/12/1998 un impianto di questo tipo rientra nella categoria descritta al n. 3g dell'Allegato 3 (impianti per la produzione di energia idroelettrica con potenza superiore a 200 kW), da sottoporre alla fase di verifica da parte della Regione se non ricadente neppure parzialmente in area protetta e non ricadente all'interno di aree carsiche come definite dalla LR 14/90.
Allo scopo di ottenere la dichiarazione di pubblica utilità e tutti i permessi, a vario titolo necessari per la costruzione e l'esercizio dell'impianto, si richiederà l'Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs.387/03 e s.m.i., che, secondo il D.Lgs 28/11 deve essere preceduta dall'istanza di verifica, così come la Nuova Concessione Demaniale e il Nulla Osta Idraulico.

La presente relazione è stata redatta da Tiemes Srl, società d'ingegneria specializzata in impianti di generazione energia, con il contributo del Dr. Geol. Davide Carbone e del Dr. Geol Giovanni Muzio, dell'Ordine dei Geologi di Genova, e del Dr. Biologo Luca Ciuffardi. Essa include, per comodità di lettura, anche gli elaborati relativi al progetto preliminare.
Il suo contenuto è basato su analisi effettuate con alcuni fornitori ed appaltatori, ma potrà essere rivisto in sede di esecuzione delle opere, in conformità con le proposte dei fornitori ed appaltatori che verranno prescelti.

1.2 Proponente

Il soggetto proponente del progetto in esame è Sorgenia Green Srl, interamente parte del gruppo Sorgenia (capitale sociale 9.148.175,41 € i.v., fatturato 2010 di 2,669 mld di €), primo operatore privato del mercato italiano dell'energia elettrica e del gas naturale, produttore di elettricità, con oltre 3.900 MW di capacità di generazione installata, e fornitore di oltre 500.000 clienti in tutta Italia. Efficienza energetica e attenzione all'ambiente sono le linee guida della sua crescita.

Come produttore, ha a disposizione un parco di generazione distribuito su tutto il territorio nazionale, che comprende diversi impianti da fonti rinnovabili. In particolare ha realizzato impianti fotovoltaici per 24 MW di potenza installata e impianti eolici per oltre 80 MW.
Da dicembre 2007 controlla poi Société Française d'Eoliennes (SFE), secondo produttore eolico francese, con 100 MW di potenza installata, 39 autorizzati e 1.000 in diverse fasi di sviluppo. Fin dalla sua costituzione, nel 2001, SFE si presenta inoltre come operatore verticalmente integrato, operante in tutte le fasi della filiera eolica.
Attraverso un piano di investimenti per oltre 1,7 miliardi di euro, nei prossimi anni Sorgenia rafforzerà ulteriormente la propria produzione da fonti rinnovabili, anche con lo scopo di innescare economie di scala che ne favoriscano lo sviluppo.
Nel settore idroelettrico Sorgenia SpA è attiva con una potenza installata complessiva pari a ca. 7 MW in 5 centrali situate in Val d'Aosta a Pont Saint Martin (3MW), a La Salle (2MW) e Pontey (2 MW). Ulteriori 70 MW di potenza installata sono gestiti tramite la società controllata Tirreno Power.
A Sorgenia Green sono state conferite nel luglio 2011 tutte le attività del gruppo Sorgenia relative alle fonti rinnovabili di energia, dotate di certificazione ISO 14001; è inoltre in fase di ottenimento della certificazione ISO 18001 e della registrazione EMAS.

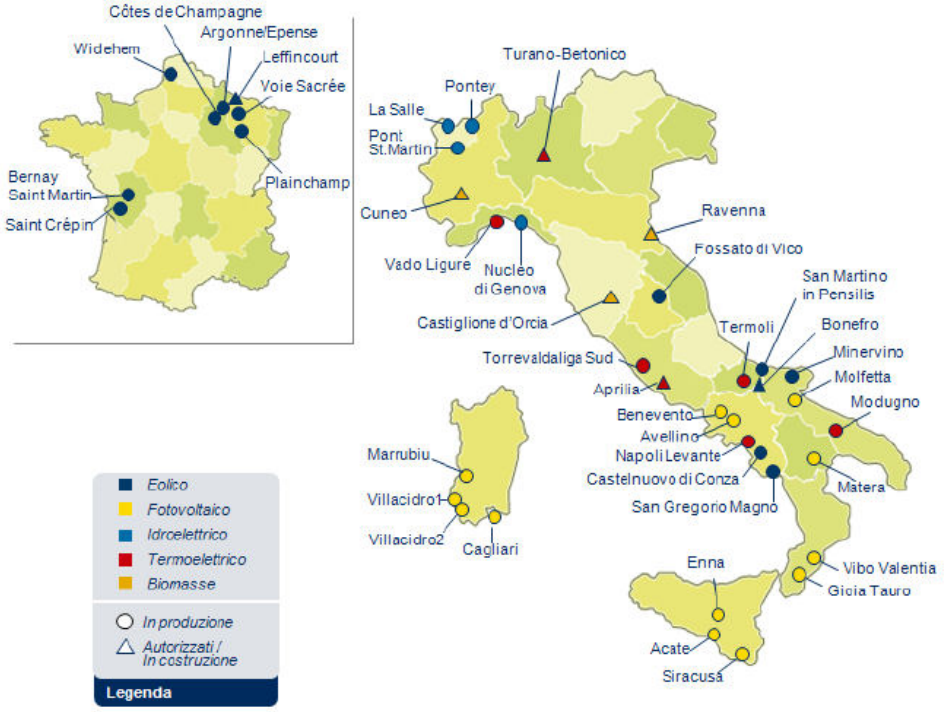


Figura 1.1 – Impianti di generazione elettrica in Italia e Francia del Gruppo Sorgenia

2 QUADRO di RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

2.1 Sintesi della pianificazione internazionale e nazionale in materia di produzione di energia da fonti rinnovabili

Il progetto in esame si inserisce, seppur modestamente, nel quadro degli sforzi tesi ad evitare mutazioni climatiche e gravi alterazioni nel pianeta Terra, a cui la Comunità Internazionale ha fornito un primo approccio programmatico con la firma del Protocollo di Kyoto (1997), per la riduzione concertata dei principali gas responsabili dell'effetto serra (gas-serra), approvato dalla Comunità Europea con Decisione del Consiglio del 25 aprile 2002 (2002/358/CE). Con tale documento i paesi industrializzati si impegnano a ridurre, per il periodo 2008–2012, il totale delle emissioni di gas ad effetto serra almeno del 5% rispetto ai livelli del 1990 (art. 3). Il Protocollo prevede che questo obiettivo venga raggiunto (Art. 2) attraverso una serie di interventi tra i quali il miglioramento dell'efficacia energetica in settori rilevanti dell'economia nazionale, la promozione di metodi sostenibili di gestione forestale, di imboschimento e di rimboschimento, di forme sostenibili di agricoltura ed anche attraverso la "ricerca, promozione, sviluppo e maggiore utilizzazione di forme energetiche rinnovabili". Sono state concordate quote di emissioni per ciascun paese aderente e istituita una "borsa" attraverso la quale i Paesi con emissioni inferiori alla loro quota vendono ai Paesi con emissioni superiori dei titoli di emissioni a un prezzo determinato dalle leggi di mercato e che è variato finora tra 10 e 30 €/t CO_2.
In tale ambito, l'Italia è impegnata a ridurre le emissioni di gas-serra del 6,5% nel periodo di riferimento ed è stato finora un acquirente netto di titoli di emissione, pur aumentando la sua produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili come indicato in Figura 2.1

	1999	2000	2000/1999
Produzione lorda	**265.656,7**	**276.629,1**	**4,1%**
- idrica	51.777,3	50.899,6	-1,7%
- termica	209.067,8	220.454,9	5,4%
- geotermica	4.402,7	4.705,2	6,9%
- eolica	402,6	563,1	39,7%
- fotovoltaica	6,3	6,3	0,0%
Consumi dei servizi ausiliari	**12.920,0**	**13.336,4**	**3,2%**
Produzione netta	**252.736,7**	**263.292,7**	**4,2%**
- idrica	51.153,7	50.229,2	-1,8%
- termica	197.047,8	208.079,3	5,6%
- geotermica	4.127,5	4.415,5	7,0%
- eolica	401,5	562,5	39,6%
- fotovoltaica	6,2	6,2	0,0%
Destinata ai pompaggi	**-8.903,0**	**-9.129,5**	**2,5%**
Produzione destinata al consumo	**243.833,7**	**254.163,3**	**4,2%**
Ricevuta da fornitori esteri	**42.538,0**	**44.831,0**	**5,4%**
Ceduta a clienti esteri	**-528,0**	**-484,0**	**-8,3%**
RICHIESTA	**285.843,7**	**298.510,3**	**4,4%**
Perdite di rete	**18.559,5**	**19.190,7**	**3,4%**
in percentuale della richiesta	6,5%	6,4%	
CONSUMI	**267.284,2**	**279.319,6**	**4,5%**
Agricoltura	**4.682,2**	**4.906,6**	**4,8%**
Industria	**139.698,1**	**148.192,4**	**6,1%**
- di base	68.114,3	72.663,1	6,7%
- non di base	59.462,8	62.532,0	5,2%
Terziario	**62.187,0**	**65.108,8**	**4,7%**
Usi domestici	**60.716,9**	**61.111,7**	**0,7%**

GWh	2008	2009	2009/2008
Produzione lorda	319.129,6	292.641,7	-8,3%
- idrica	47.226,5	53.442,7	13,2%
- termica	261.326,4	226.637,9	-13,3%
- geotermica	5.520,3	5.341,8	-3,2%
- eolica	4.861,3	6.542,9	34,6%
- fotovoltaica	193,0	676,5	250,6%
Consumi dei servizi ausiliari	12.065,0	11.534,4	-4,4%
Produzione netta	307.064,5	281.107,3	-8,5%
- idrica	46.672,6	52.843,3	13,2%
- termica	250.149,1	216.086,9	-13,6%
- geotermica	5.197,6	5.015,8	-3,5%
- eolica	4.852,4	6.484,9	33,6%
- fotovoltaica	192,9	676,4	250,7%
Destinata ai pompaggi	7.617,7	5.738,2	-23,9%
Produzione destinata al consumo	299.446,9	275.369,2	-8,1%
Ricevuta da fornitori esteri	43.432,5	47.070,6	8,4%
Ceduta a clienti esteri	3.398,4	2.111,4	-37,9%
RICHIESTA	339.480,9	320.268,4	-5,7%
Perdite di rete	20.443,7	20.353,2	-0,4%
In percentuale della richiesta	6,0%	6,4%	
CONSUMI	319.037,2	299.915,2	-6,0%
Agricoltura	5.665,5	5.649,9	-0,3%
Industria	151.366,6	130.505,9	-13,8%
- Manifatturiera di base	70.026,8	57.420,5	-18,0%
- Manifatturiera non di base	63.136,7	55.096,0	-12,7%
Terziario	93.612,2	94.834,9	1,3%
Domestico	68.388,9	68.924,4	0,8%

Figura 2.1- Produzione di energia in Italia

Fonte: Terna

Riguardo alla promozione della produzione di energia da fonti rinnovabili l'Unione Europea ha emanato la Direttiva 2001/77/CE in cui si indicavano agli Stati Membri misure di facilitazione di tale produzione, recepita dall'Italia con il D.Lgs.29 dicembre 2003 n.387 in cui, tra l'altro, si definivano gli impianti per tale produzione come "di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti" e, allo scopo di semplificarne i procedimenti autorizzativi, li si assoggettava ad un regime di Autorizzazione Unica, comprendente tutti i permessi a vario titolo necessari per la costruzione e l'esercizio. All'interno di essa trovava posto la procedura di verifica di compatibilità ambientale, già disciplinata dal DPR 12.04.96, recepito dalla Regione Liguria con LR 38/98. Esso conteneva negli allegati A le opere da sottoporre a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e negli allegati B le opere da sottoporre a Verifica di compatibilità (screening) purchè non situate, neppure parzialmente, in area protetta. Tale schema, seppur con qualche modifica, è stato conservato nel D.Lgs 3 aprile 2006 n.152 e dal D.Lgs 10 gennaio 2008 n.4, che, tra l'altro, attribuivano alla verifica il valore di controllo della necessità di assoggettare o meno il progetto alla procedura completa di VIA. Per il procedimento di Autorizzazione Unica sono state emanate Linee Guida Nazionali con D.M.10.09.2010
Sempre con riguardo alla produzione di energia da fonti rinnovabili l'Unione Europea ha emanato la Direttiva 2009/28/CE in cui, abrogando parzialmente le Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE si intende dare un maggiore impulso alla riduzione di gas-serra per arrivare al 2020 con una riduzione del 20% di emissioni e una quota del 20% (17% per l'Italia) del consumo di energia proveniente da fonti rinnovabili, partendo dal 8,7% del 2005 (5,2% per l'Italia), con un obiettivo del 10% dei consumi per autotrazione da coprire con biocarburanti. Tale Direttiva è stata recepita dall'Italia con il D.Lgs 3 marzo 2011 n.28 in cui si indica, tra l'altro, che la procedura di verifica deve essere svolta prima di quella di Autorizzazione Unica.

Per gli impianti idroelettrici, contemporaneamente al procedimento di Autorizzazione Unica, viene svolto il procedimento di concessione, sulla base del Regio Decreto 11 dicembre 1933 n.1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici", in cui, tra l'altro:

- si individuano le acque come un bene pubblico, il cui utilizzo è soggetto a regime di concessione,
- si istituisce in ogni provincia una catasto delle utenze,
- si impone che le domande di derivazione vengano presentate all'ufficio del Genio Civile della circoscrizione (provincia) in cui è situata l'opera di presa per le piccole derivazioni (< 3 MW idroelettriche, 1000 l/s irrigue, 100 l/s altre), e al Ministero dei Lavori Pubblici per le grandi derivazioni,
- si indica che le domande tecnicamente incompatibili con domande anteriori potranno venir giudicate in concorrenza qualora presentate entro 30 giorni dal primo avviso pubblicato e che le concessioni vengono rilasciate per 30 anni con un disciplinare e non sono cedibili,
- si obbligano tutti gli utenti a mantenere in stato di regolare funzionamento le opere.

2.2 Pianificazione Regionale e Provinciale

La principale normativa di interesse per il progetto in esame è la seguente:

- Progetto di Piano Territoriale Regionale (proposto all'adozione del consiglio regionale nel 2003)
- Piano Energetico Ambientale Regionale (2003, con aggiornamento nel 2009)

- Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (1990, con aggiornamenti fino al 2011)
- Piano di Tutela delle Acque (2009)
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (2002)
- Variante al Piano Territoriale di Coordinamento – Bacini Padani (2011)
- DGR 23 maggio 2008 n. 551

2.2.1 Piano Territoriale Regionale

Il Piano Territoriale Regionale rappresenta la visione complessiva del territorio ligure a dimensione regionale. Il PTR è attualmente in corso di aggiornamento, mentre risale al 2003 il progetto di piano proposto dalla Giunta Regionale al Consiglio.
All'interno del progetto di piano, l'area interessata dal progetto in oggetto appartiene all'ambito di progetto n. 6 "Antola, valli Scrivia e Trebbia". La valle Scrivia è caratterizzata dalla presenza dell'autostrada Genova – Milano e dalla ferrovia Genova Serravalle – Voghera – Milano, con condizioni di accessibilità elevate ma soggetta a fenomeni di congestione e processi di sostituzione/dismissione del non recente tessuto produttivo.
L'obiettivo principale per questo ambito riguarda la valorizzazione ambientale del sistema dell'Antola, rappresentato principalmente dall'omonimo Parco Regionale, in particolare attraverso percorsi di valorizzazione turistica ed ambientale, la riqualificazione e il potenziamento dell'offerta di ricettività turistica e il miglioramento dell'accessibilità, la valorizzazione del patrimonio forestale.
Per quanto riguarda l'Alta Valle Scrivia, tra le strategie proposte figurano:

- Recupero dell'antica Via del Sale (Genova, Crocetta d'Orero, Busalla, Crocefieschi, Vobbia e Salata), in passato itinerario di arte sacra e devozione;
- Interventi di miglioria, salvaguardia, superamento di micro inquinamenti e consolidamento delle accessibilità a torrenti, luoghi di balneazione e pesca sportiva nei comuni di Casella, Vobbia e Montoggio;
- Sviluppo della Val Brevenna attraverso il recupero e la valorizzazione dei nuclei storici all'uso turistico – residenziale;
- Valorizzazione turistica dei castelli medievali delle famiglie Fornari, Spinola e Fieschi

2.2.2 Piano Energetico Ambientale Regionale

Il PEAR vigente è stato approvato con deliberazione del consiglio regionale n. 43 del 2 dicembre 2003. Con delibera del consiglio regionale n. 3 del 3 febbraio 2009 sono stati aggiornati gli obiettivi in merito all'energia eolica.
Per quanto riguarda il settore idroelettrico, il PEAR mostra un potenziale teorico di 460 GWh, a fronte del quale si ha un potenziale reale di 250 GWh: tale valore duplicherebbe la producibilità media annua dei 35 impianti idroelettrici presenti nel territorio regionale al 1998. La grande differenza tra potenziale teorico e potenziale reale è principalmente dovuta al regime torrentizio dei corsi d'acqua e alla loro lunghezza limitata. Per questo motivo il PEAR non indica obiettivi specifici di aumento di potenza installata per il settore idroelettrico, ma prevede, tra e linee di indirizzo, la realizzazione di nuovi impianti sostenibili dal punto di vista economico ed ambientale.

2.2.3 Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico ha come fine il governo delle trasformazioni del territorio regionale sotto il profilo paesistico. Il piano, approvato con DCR n.6 del 25 febbraio 1990 e con l'ultima variante di salvaguardia della fascia

costiera approvata nell'agosto 2011, interpreta il territorio ligure in riferimento a tre assetti: insediativo, geomorfologico e vegetazionale.
Il settore territoriale di riferimento per la zona interessata dal progetto è il n. 11 "Trebbia, Aveto e Scrivia", mentre l'ambito territoriale è il n. 57 "Alta valle Scrivia".
I caratteri generali del paesaggio descritti per questo ambito sono:

- Morfologia – presenza di piane alluvionali di fondovalle e di zone pianeggianti in quota, nella parte alta del bacino del torrente Laccio e nell'intorno dell'abitato di Torriglia.
- Vegetazione e colture – nel fondovalle e sui i versanti con migliore esposizione predominano le colture prative e foraggiere, alle quote più elevate si estende il bosco in prevalenza di latifoglie mesofite e sui crinali le praterie montane, in parte adibite a pascolo
- Insediamenti – presenti prevalentemente intorno ai centri di Montoggio e Torriglia, sulle direttrici di attraversamento trasversale della valle, e caratterizzati da un'espansione a carattere diffuso legata all'uso turistico – residenziale della zona. Le emergenze storico-archeologiche presenti sono morfologie residuali di arroccamenti preromani, insediamenti rurali si ripiani di mezzacosta di origine tardoantica e altomedievale, insediamenti compatti presso castelli signorili con patrimonio edilizio degli ultimi secoli, insediamenti agricoli di alta quota dovuti alla colonizzazione dei secoli XVIII e XIX e importanti strade medievali di transito.

Le principali azioni proposte sono:

- Predisposizione di percorrenze pedonali o per escursioni a cavallo lungo il corso dello Scrivia fino a Laccio con il coinvolgimento delle aree contigue di maggior pregio paesistico e nella prospettiva di costruire un coerente sistema fluviale legato alla direttrice fluviale;
- Localizzazione nei pressi di Laccio di un campeggio con accesso veicolare;
- Creazione di due nuove aree attrezzate destinate alle attività ricreative nei presi del lago di Valle Noci e del Castello di Montoggio per rivalutare i territori corrispondenti sul piano della fruizione paesistica;
- Localizzazione di un'ampia area attrezzata per le attività sportive nei pressi di Monte Moro di Torriglia in parte correlata alle percorrenze di interesse storico-etnografico.

Nelle seguenti figure sono riportati degli estratti delle carte relative ai caratteri morfologici, insediativi e vegetazionali dell'area in esame.

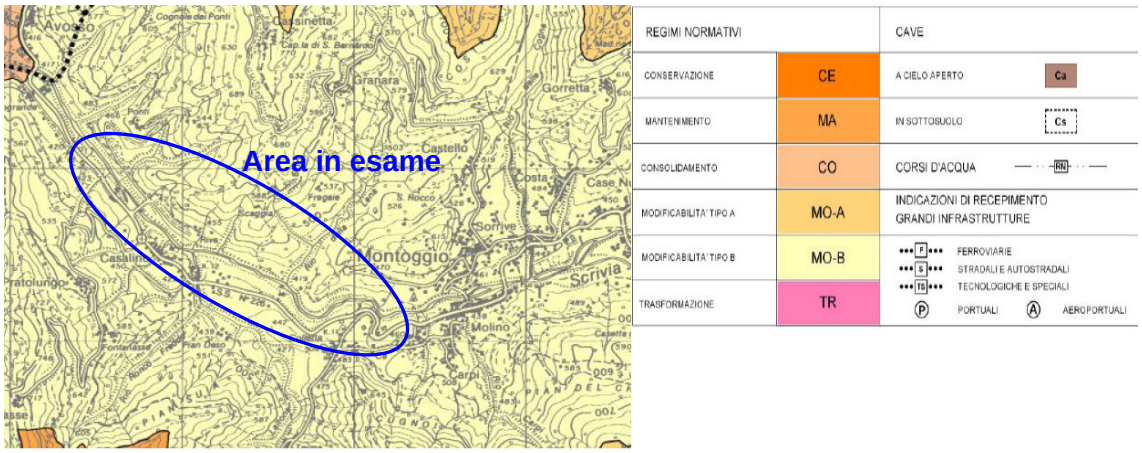


Figura 2.2 – PTCP, assetto geomorfologico

Rispetto all'assetto geomorfologico, l'area in esame risulta essere sotto il regime normativo di modificabilità di tipo B. Le norme di attuazione del PTCP per questo regime sono riportate all'art. 17 e prevedono:

1. l'indirizzo generale di modificabilità s applica nelle situazioni in cui l'ambiente, in assenza di valori emergenti, presenta una modesta vulnerabilità sotto il profilo geomorfologico, talché non si manifesta l'esigenza di specifiche azioni di tutela dell'attuale configurazione, ferme restando le normali cautele relative alla corretta gestione del territorio.
2. l'obiettivo è quello di rendere possibili quegli interventi che, seppure motivati da esigenza diverse da quelle proprie del piano, siano comunque occasione per dar luogo ad un assetto più soddisfacente sotto il profilo ambientale.
3. la pianificazione dovrà pertanto assumere prevalentemente il compito di garantire l'osservanza delle normali cautele preordinate a tutelare la qualità dell'ambiente.

L'art. 19 al comma 3 riporta gli indirizzi particolari che il regime di modificabilità comporta:

- aspetti quantitativi – opportunità di prevedere sostanziali variazioni relative;
- aspetti qualitativi – possibilità di adottare tipologie innovative;
- aspetti strutturali – possibilità di definire nuovi schemi distributivi e organizzativi.

Inoltre, all'art. 67 viene specificato per il regime di modificabilità di tipo B che "gli interventi in tali zone, oltre a rispettare la specifica disciplina di settore, dovranno conformarsi a criteri di corretto inserimento ambientale delle opere".

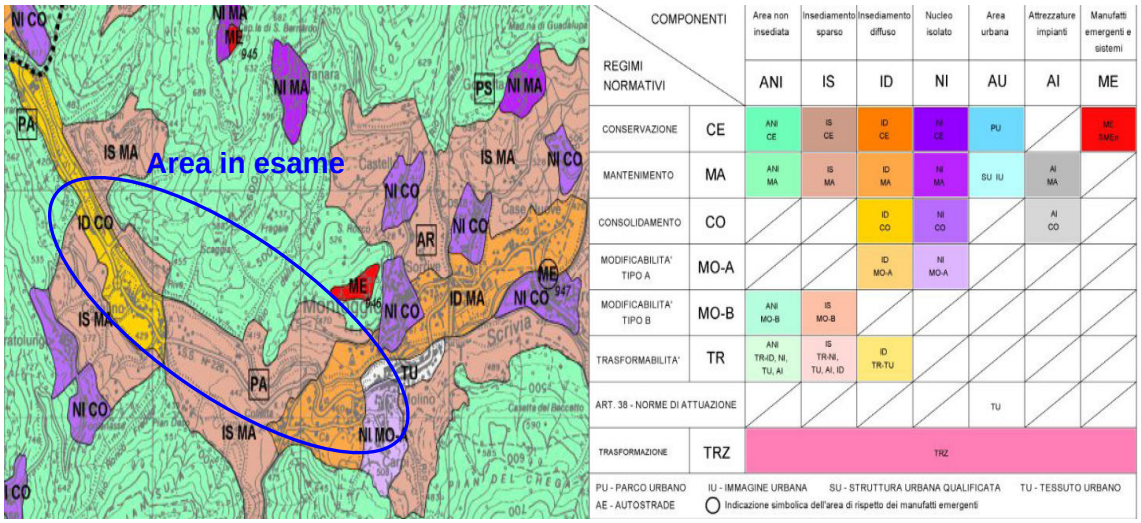


Figura 2.3 – PTCP, assetto insediativo

Rispetto all'assetto insediativo, il progetto in esame interessa aree classificate:

- ANI MA – Aree non insediate, regime normativo di mantenimento
- IS MA – Insediamenti sparsi, regime normativo di mantenimento
- ID MA – Insediamenti diffusi, regime normativo di mantenimento

L'art. 10 delle norme di attuazione fa riferimento al regime di mantenimento e riporta:

1. l'indirizzo generale di mantenimento si applica:
   - nelle situazioni in cui l'assetto territoriale ha raggiunto soddisfacenti condizioni di equilibrio tra fattori antropici e ambiente naturale, tali da escludere l'opportunità di significative trasformazioni pur ammettendosi marginali possibilità di completamento;
   - nelle situazioni in cui debbono considerarsi già sostanzialmente esaurite le potenzialità di espansione pur non configurandosi soddisfacenti condizioni di equilibrio tra fattori antropici ed ambiente naturale.
2. l'obiettivo è quello, nel primo caso di tutelare le situazioni di particolare pregio paesistico presenti alla scala territoriale e, nel secondo, di evitare ulteriori compromissioni del quadro paesistico ambientale quali sarebbero indotte da nuovi consistenti insediamenti
3. in entrambi i casi la pianificazione dovrà pertanto essere informata a criteri di sostanziale conferma dell'assetto attuale, con una più marcata attenzione agli aspetti qualitativi e strutturali nel primo caso e a quelli quantitativi nel secondo caso.

Le norme relative alle aree ANI-MA sono presenti all'art. 52 e riportano:

1. tale regime si applica nei casi in cui, pur in presenza di valori naturalistici elevati o comunque significativi, si ritiene che modeste alterazione dell'attuale assetto de territori non ne compromettano la funzione paesistica e la peculiare qualità ambientale.
2. l'obiettivo della disciplina è quello di mantenere sostanzialmente inalterati quei caratteri che definiscono e qualificano la funzione della zona in rapporto al contesto paesistico e di assicurare nel contempo, in termini non pregiudizievoli della qualità dell'ambiente e con particolare riguardo alle esigenze dell'agricoltura, un più ampia fruizione collettiva del territorio, un più efficace

sfruttamento delle risorse produttive e una più razionale utilizzazione degli impianti e delle attrezzature eventualmente esistenti.

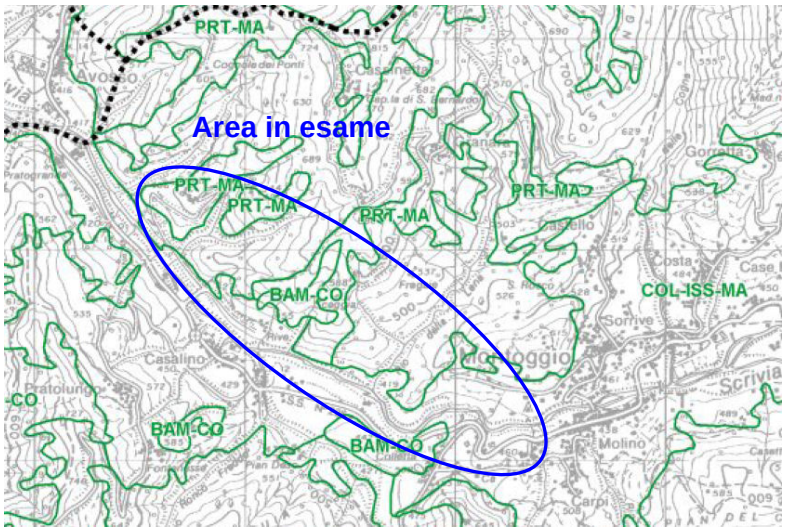
3. non è pertanto consentito aprire nuove strade di urbanizzazione, ne costruire nuovi edifici, attrezzature ed impianti ad eccezione degli interventi specificatamente volti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati, purché non alterino in misura paesisticamente percepibile lo stato dei luoghi
4. le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei confronti delle parti di territorio da includersi, mediante apposite leggi regionali, nei sistemi di aree di interesse naturalistico-ambientale, per le quali valgono le disposizioni di cui all'art. 2 delle Norme di attuazione applicabili nelle aree protette costituenti l'allegato B alla LR 9 aprile 1985 n. 16

Le norme relative alle aree IS-MA sono presenti all'art. 49 e riportano:

1. tale regime si applica nei casi in cui si riconosce l'esistenza di un equilibrato rapporto tra l'insediamento e l'ambiente naturale o agricolo e nei quali si ritiene peraltro compatibile con la tutela dei valori paesistico-ambientali, o addirittura funzionale ad essa, un incremento della consistenza insediativa o delle dotazione di infrastrutture ed impianti, sempreché questo non ecceda i limiti di un insediamento sparso
2. l'obiettivo della disciplina è quello di mantenere le caratteristiche insediative della zona, con particolare riguardo ad eventuali ricorrenze significative nella tipologia e nella ubicazione degli edifici rispetto alla morfologia del terreno.
3. sono pertanto consentiti quegli interventi di nuova edificazione e sugli edifici esistenti, nonché di adeguamento della dotazione di infrastrutture, attrezzature ed impianti che il territorio consente nel rispetto delle forme insediative attuali e sempre che non implichino né richiedano la realizzazione di una rete infrastrutturalee tecnologica omogeneamente diffusa.

Le norme relative alle aree ID-MA sono presenti all'art. 44 e riportano:

1. tale regime si applica là dove l'assetto insediativo abbia conseguito una ben definita caratterizzazione e un corretto inserimento paesistico, tali da consentire un giudizio positivo sulla situazione complessiva in atto, non suscettibile peraltro di essere compromesso dalla modificazione di singoli elementi costituenti il quadro di insieme o da contenute integrazioni del tessuto edilizio.
2. L'obiettivo della disciplina è quello di mantenere sostanzialmente immutati i caratteri complessivi dell'insediamento in quanto vi si riconosce l'espressione di un linguaggio coerente ed un equilibrato rapporto con il contesto ambientale.
3. Sono pertanto consentiti esclusivamente interventi di limitata modificazione delle preesistenze ed eventualmente di contenuta integrazione dell'insediamento purchè nel rispetto dei caratteri peculiari della zona e dei suoi rapporti con l'ambito paesistico.
4. Per far fronte a quelle carenze di ordine funzionale che possono influire sulla stessa qualità dell'ambiente e sulla sua fruizione, con particolare riferimento all'accessibilità ed ai parcheggi, sono consentiti interventi anche relativamente più incidenti sull'assetto dell'insediamento.



Legenda

PRT-MA Prateria termofila - mantenimento
BAM-CO Bosco di angiosperme mesofile - consolidamento
COL-ISS-MA Colture - insediamenti sparsi serre – mantenimento (riferite a manufatti e sistemi di manufatti emergenti)

Figura 2.4 – PTCP, assetto vegetazionale

Rispetto all'assetto vegetazionale, il progetto in esame interessa aree classificate:

- PRT MA – Praterie, regime normativo di mantenimento
- BAM CO – Boschi di angiosperme mesofile, regime normativo di consolidamento
- COLL ISS MA – Colture, insediamenti sparsi e serre, regime normativo di mantenimento

Le norme relative alle aree BAM-CO sono presenti all'art. 72 e riportano:

1. tale regime si applica nelle parti di territorio parzialmente o totalmente boscate, nelle quali le condizioni dello strato arboreo, pur essendo accettabili sotto il profilo delle essenze dominanti, siano invece nel complesso insoddisfacenti per quanto riguarda la percentuale di esemplari ad alto fusto ed il vigore vegetativo o nelle quali l'estensione della superficie boscata sia insufficiente in rapporto alle esigenze di presidio idrogeologico.
2. l'obiettivo della disciplina è quello di favorire l'incremento della superficie boscata e/o di migliorare il livello qualitativo sotto i profili delle funzioni ecologiche, della produttività e della fruibilità ricreativa.
3. sono pertanto consentiti quegli interventi, anche preordinati allo sfruttamento economico, che abbiano comunque l'effetto di garantire la graduale evoluzione, nello spazio e/o nel tempo, del bosco verso un aspetto rispondente agli obiettivi sopra indicati, fermo restando il rispetto delle specifiche indicazioni contenute nella cartografi del Piano per quanto riguarda le essenze.

L'art. 27 al comma 2 riporta gli indirizzi particolari che il regime di consolidamento relativo ai boschi comporta:

- aspetti quantitativi – opportunità di prevedere significativi incrementi;
- aspetti qualitativi – opportunità di favorire l'evoluzione verso l'alto fusto delle essenze climatiche;
- aspetti strutturali – opportunità di rafforzare la distribuzione attuale.

Le norme relative alle aree PRT-MA sono presenti all'art. 75 e riportano:

1. tale regime si applica nelle parti di territorio utilizzate o utilizzabili come pascolo che presentano una soddisfacente di specie buone foraggiere e la cui localizzazione risulta idonea in rapporto all'esigenza sia di garantire la protezione idrogeologica dei versanti sia di assicurare una adeguata produzione
2. l'obiettivo della disciplina è quello di conservare nel tempo la risorsa mantenendone il livello qualitativo e la funzione paesistico-ambientale
3. sono pertanto consentiti esclusivamente gli interventi volti al mantenimento e al miglioramento della cotica erbosa, preservando l'area dall'avanzata delle specie legnose e dalla diffusione delle erbe rifiutate dal bestiame.

L'art. 28 al comma 1 riporta gli indirizzi particolari che il regime di mantenimento relativo ai boschi comporta:

- aspetti quantitativi – necessità di contenere le variazioni relative entro valori marginali;
- aspetti qualitativi – necessità di confermare sostanzialmente i caratteri dominanti;
- aspetti strutturali – necessità di non alterare la distribuzione attuale.

2.2.4 Piano di Tutela della Acque

La definitiva approvazione del Piano di Tutela delle Acque in Consiglio Regionale è avvenuta in data 24 novembre 2009.

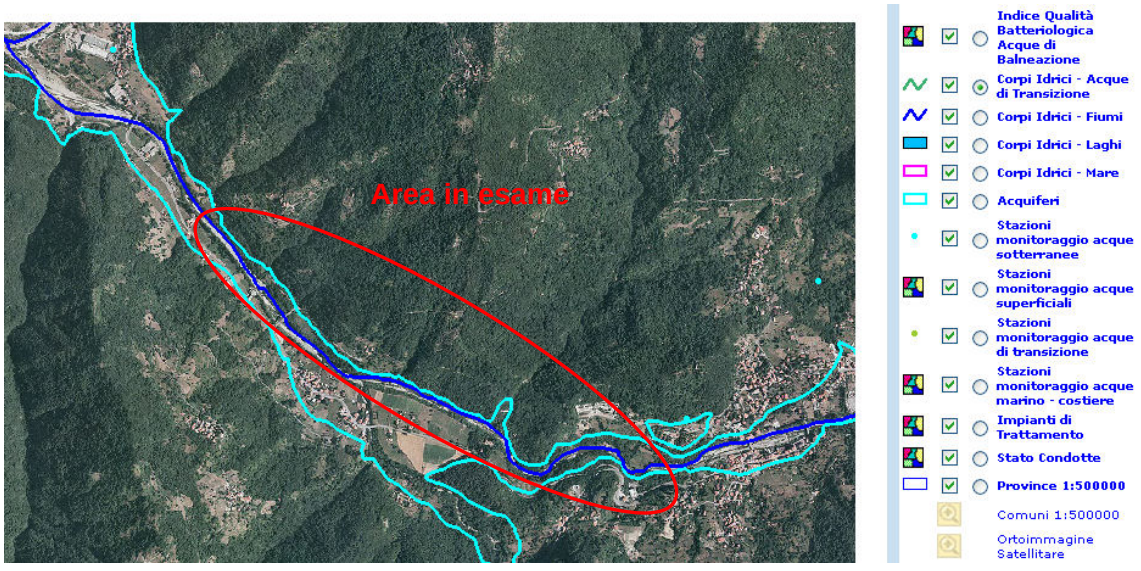


Figura 2.5 – Estratto cartografico Piano Tutela delle Acque

All'interno del PTA sono riportate le schede monografiche dei principali bacini, tra i quali figura anche lo Scrivia. Di seguito si riportano le principali informazioni di interesse per il progetto in esame.

Fonte: Piano di Tutela delle Acque

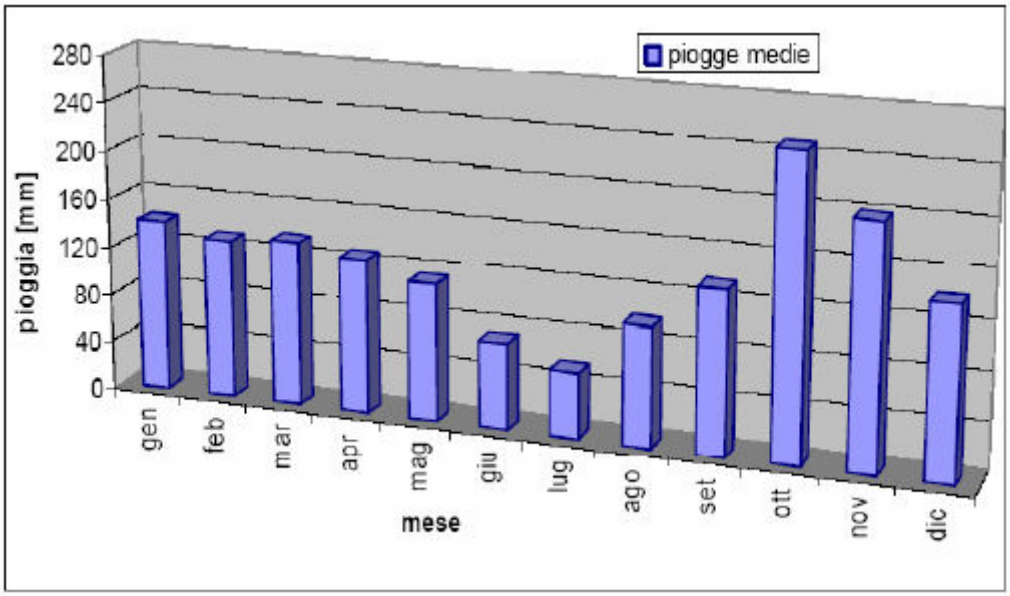


Figura 2.6 – Andamento mensile delle precipitazioni nel bacino ligure dello Scrivia

Fonte: Piano di Tutela delle Acque

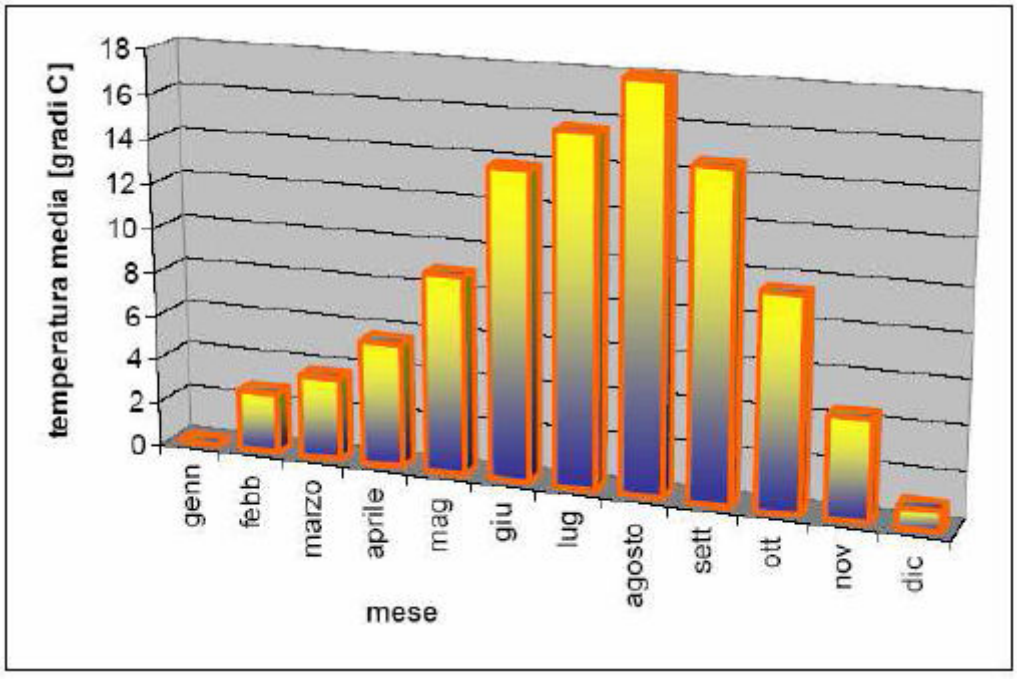


Figura 2.7 – Andamento mensile delle temperature nel bacino ligure dello Scrivia

La Figura 2.6 e la Figura 2.7 mostrano gli andamenti medi mensili delle precipitazioni e delle temperature sull'intero bacino, relativamente al territorio ligure: il picco di precipitazione è presente nel periodo autunnale, mentre i valori minimi si registrano ad inizio estate.

Dal punto di vista idrogeologico, è presente un'ampia zona costituita dalle piane alluvionali di Casella, Busalla, Ronco Scrivia e Isola del Cantone in cui la circolazione idrica avviene prevalentemente in subalveo e subordinatamente è alimentata da ricariche di versante. Si rilevano inoltre nella zona di Montoggio, al contatto tra le diverse litologie, fenomeni di risalita delle acque profonde che provocano un chimismo particolare delle acque.
Nella seguente tabella sono riportate le principali pressioni antropiche presenti nel bacino ligure dello Scrivia: i principali prelievi sono relativi a derivazioni per consumo umano, che utilizzano oltre 1400 l/s, rispetto ai circa 1800 l/s utilizzate in totale. La principale derivazione per consumo umano si trova a Busalla, con derivazione di 700 l/s.

Tabella 2.1 – Principali pressioni antropiche (fonte: PTA)

PORTATE [l/s]									
USO:	Consumo umano	industriale	idroelettrico	Igienico e assimilati	irriguo	pescicoltura	irrigazione aree sportive e verde pubbl.	altro	Tot.
Derivazioni	1407.5	81.3	0.0	1.0	5.8	100.0	5.7	0.0	1601.2
Pozzi	120.0	46.3	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	168.2
Sorgenti	27.0	0.3	0.0	1.5	10.1	0.0	0.0	0.0	38.9
Totale	1554.5	127.9	0.0	4.4	15.9	100.0	5.7	0.0	1808.4

Per quanto riguarda gli scarichi, il principale scarico di acque reflue urbane è dato dal Depuratore Ronco Nord (comune di Ronco Scrivia), al quale sono veicolati gran parte degli scarichi dei comuni di Montoggio, Savignone, Casella, Busalla e Ronco, per un totale di 44000 abitanti equivalenti. Gli scarichi industriali sono in tutto sei, localizzati tutti a valle rispetto all'area in esame (2 a Casella, " a Ronco Scrivia, 1 a Busalla e 1 a Savignone).



Figura 2.8 – Localizzazione delle stazioni di monitoraggio del bacino dello Scrivia

Nella Figura 2.8 sono rappresentate le stazioni di monitoraggio della qualità delle acque superficiali nel bacino dello Scrivia: la stazioni maggiormente vicina all'area relativa al progetto in esame è quella con sigla SCPT01M, installata sul torrente Pentemina.
Relativamente alla sezione di interesse per il progetto in esame, lo stato complessivo è classificato come buono, corrispondente all'obiettivo al 2015.

Tabella 2.2- Principali caratteristiche delle acque superficiali nella sezione di interesse

Identificativo corpo idrico	35
Codice corpo idrico	2061li
Codice tipizzazione	10SS2T
Codice tipizzazione DRG 430/2009	HER10-N-PSs-Bpi
Natura corpo idrico	Naturale
Obiettivo complessivo	Buono al 2010
Stato complessivo	Buono
Stato ecologico	Buono
Stato chimico	Buono
Periodo monitoraggio	2008-2009

Particolarmente importante per l'impianto in esame è la definizione del Deflusso Minimo Vitale (DMV), riportate all'interno del Titolo IV delle Norme di attuazione del PTA.
La formula per il calcolo del DMV in una determinata sezione è:

$$DMV = k*q_{media}*S*M*Z*A*T \text{ (in l/s)}$$

in cui
$k = -2{,}39*10^{-5}*S+0{,}058$
S è la superficie del bacino alla sezione di chiusura (km^2)
q_{media} è la portata specifica media annua per unità di superficie del bacino ($l/s/km^2$)
M è il parametro morfologico
Z è il massimo dei parametri N, F e Q
N è il parametro naturalistico
F è il parametro di fruizione
Q è il parametro relativo alla qualità delle acque fluviali
A è il parametro relativo all'interazione tra acque superficiali e sotterranee
T è il parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV

La componente idrologica è data dal prodotto $k*q_{media}*S$, mentre M, Z, A e T rappresentano parametri correttivi legati alle caratteristiche naturalistiche e ambientali del corso d'acqua.

2.2.5 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Il Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) della Provincia di Genova approvato dal Consiglio della Provincia di Genova con DCP n. 1 del 22 gennaio 2002, individua diversi ambiti territoriali per ognuno dei quali approfondisce i diversi temi trattati. L'ambito di interesse per il progetto in esame è il n. 1.5 Scrivia, costituito dai comuni di Isola del Cantone, Ronco Scrivia, Busalla, Savignone, Casella, Montoggio, Vobbia, Crocefieschi e Valbrevenna.
All'interno del PTC sono presenti una serie di analisi conoscitive relative a diverse tematiche riferite all'ambito Scrivia. Di seguito si riporta una sintesi delle principali caratteristiche relative alle tematiche di interesse per il progetto in esame.

2.2.5.1 Suolo

La Figura 2.9 mostra le aree storicamente inondate in prossimità dell'impianto in progetto: l'area a monte dell'opera di presa è stata interessata da inondazioni che hanno interessato la parte bassa dell'abitato e le industrie poste a margine del corso d'acqua, mentre in prossimità della restituzione non sono segnalate inondazioni storiche.
Queste aree risultano interessate da rischio idraulico e vengono classificate come ad elevata pericolosità per esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio.

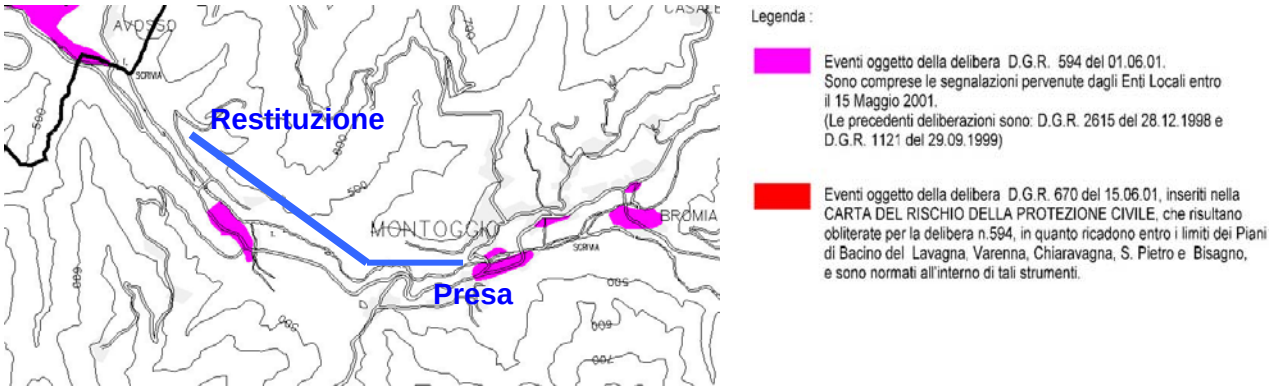


Figura 2.9 – PTC Genova, Aree storicamente inondate

2.2.5.2 Ambiente

L'area in cui ricade l'impianto in progetto non appartiene ad aree protette né ad aree contigue. Le aree protette più vicine sono:

- SIC IT1330925 "Rio Pentemina" a circa 5 km
- SIC IT1331721 "Val Noci, Torrente Geirato e Alpesisa" a circa 2 km
- SIC IT1330893 "Rio Ciae" a circa 4 km
- SIC IT1330213 "Conglomerato di Vobbia" a circa 4 km

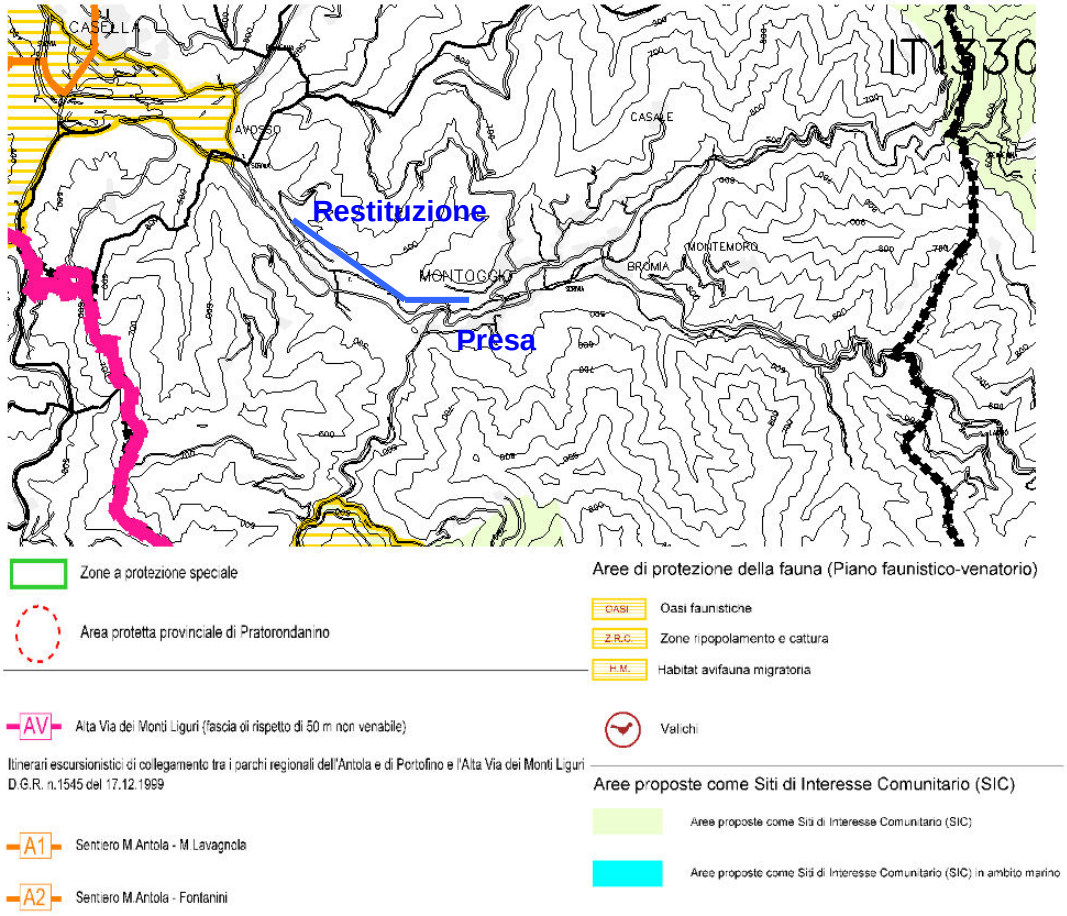


Figura 2.10 – PTC Genova, SIC, ZPS e zone faunistiche

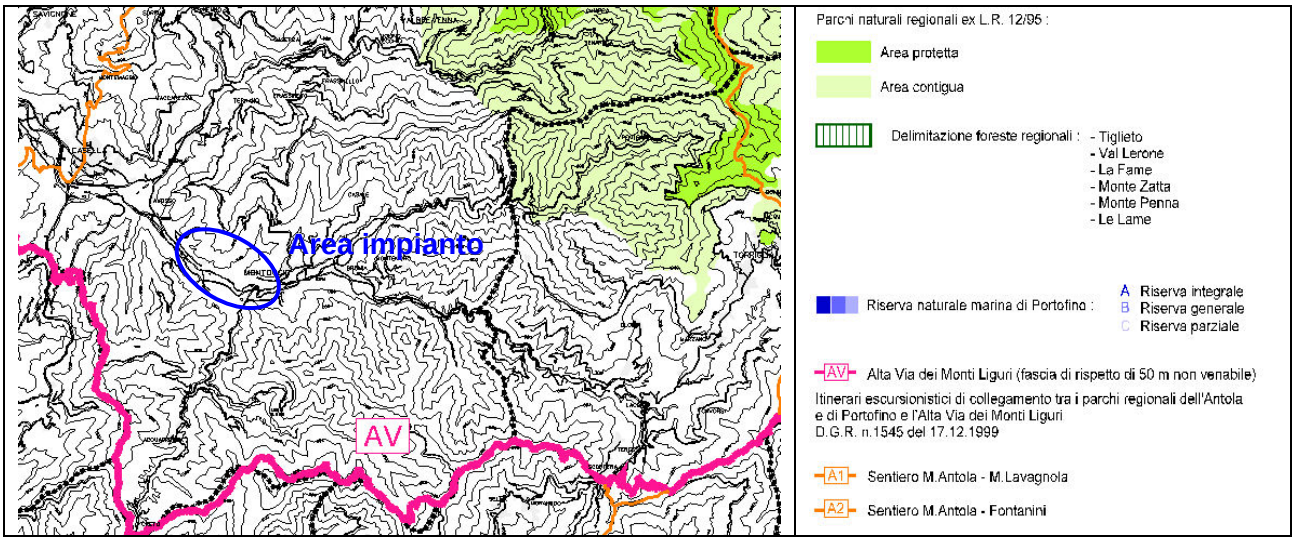


Figura 2.11 – PTC Genova, Parchi naturali regionali, foreste regionali e riserve marine

Relativamente all'inquinamento idrico, il PTC afferma che la qualità delle acque dello Scrivia risulta alterata significativamente solamente nel tratto compreso tra Busalla e Isola del Cantone a causa delle presenza di scarichi civili e industriali.

2.2.5.3 Paesaggio

Dall'analisi conoscitiva per componenti (Figura 2.12), si rileva come l'impianto in esame si colloca all'interno dei territori rurali posti a valle dell'insediamento di Montoggio, caratterizzato da una vocazione residenziale e produttiva.

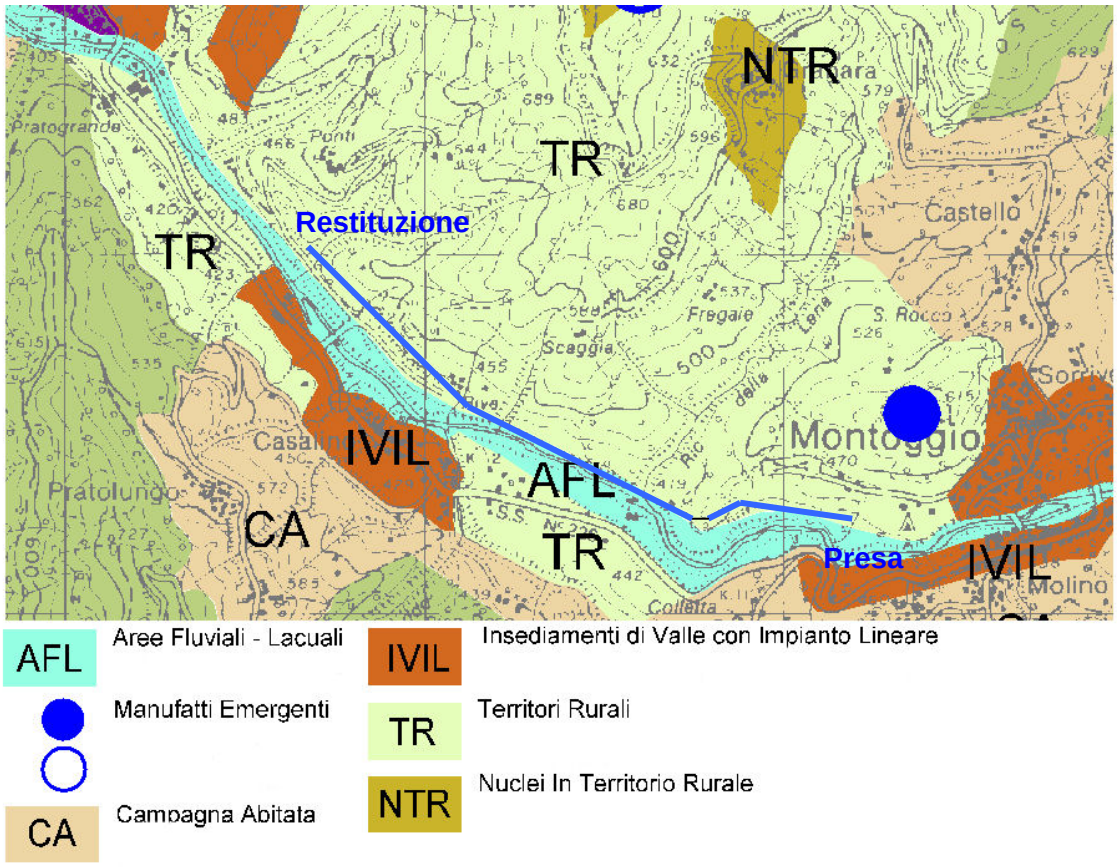
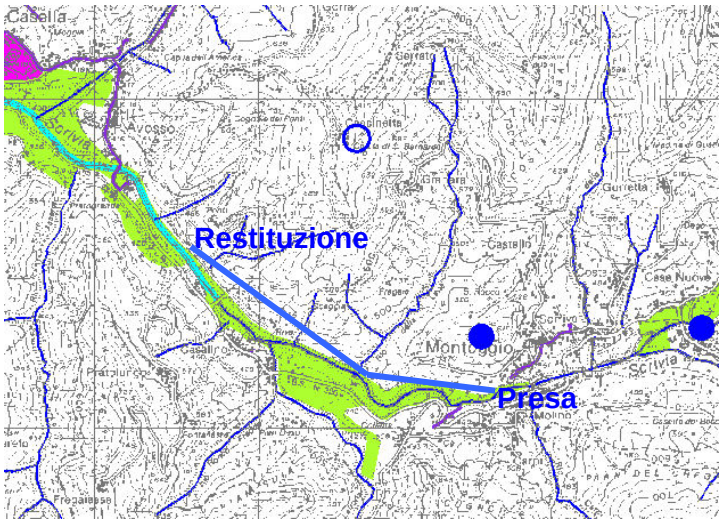


Figura 2.12 – PTC Genova, lettura paesaggio per componenti

Dall'analisi del paesaggio per episodi (Figura 2.13) dell'area in esame si riscontra la presenza come elemento di valore di aree agrarie o terrazzate del fondovalle Scrivia, per buona parte libere e destinate ad usi agrari. Per quanto riguarda gli elementi di valore puntuali, nel comune di Montoggio si rilevano:

- Chiesa Parrocchiale di S. Giovanni risalente al secolo XI ricostruita nella seconda metà del 500 e successivamente restaurata in epoca settecentesca
- Chiesa della Madonna delle Tre Fontane del XVIII secolo
- Ruderi del Castello dei Fieschi distrutto nel 500
- Ponte medievale di Bromia ristruttura in età moderna
- Passo a Creto dell'antica strada da Genova per la Vale Scrivia
- Taglio in località Incisa della mulattiera che univa Struppa a Montoggio
- Passo a S. Croce dell'antica mulattiera che univa Montoggio alla Valbrevenna

Come elementi di modificazione, si rilevano artificializzazioni degli ambiti fluviali dovuti principalmente a sistemazione degli argini con alti muri in cemento armato e tracciati viari a sbalzo. Per questa criticità viene indicata come possibile soluzione la rinaturalizzazione o l'integrazione nel paesaggio urbano.



LEGENDA
Verde = aree pianeggianti o terrazzate in ambito urbano o a margine
Blu (cerchio pieno) = manufatti emergenti reali
Blu (cerchio vuoto) = manufatti emergenti virtuali
ELEMENTI DI MODIFICAZIONE DEI VALORI PAESISTICI
Viola = elettrodotti
Fucsia = impianti e aree produttive di rilevante impatto ambientale
Azzurro = artificializzazione degli ambiti fluviali

Figura 2.13 – PTC Genova, lettura paesaggio per episodi

Il territorio in cui si localizza l'opera non risulta interessato da vincoli paesistici specifici (Figura 2.14 e Figura 2.15). L'opera in esame interessa marginalmente aree coperte da foreste e da boschi, mentre il torrente Scrivia nel tratto in esame risulta sclassificato ai fini paesistico-ambientali dal vincolo L 431/85 (art. 1 comma c), per effetto della Delibera Regionale n. 5900 del 06/12/85.

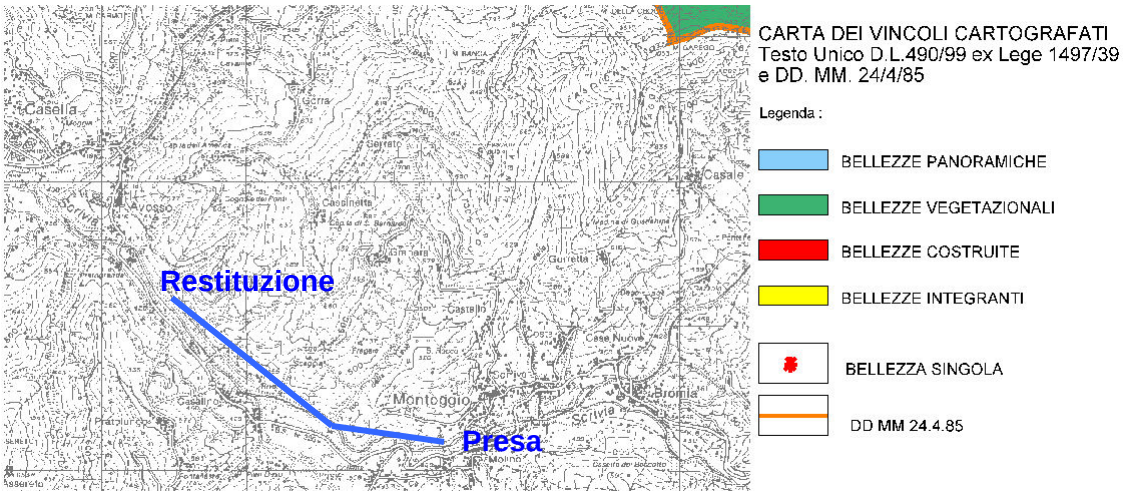


Figura 2.14 – PTC Genova, vincoli paestico-ambientali cartografati – Testo unico D.L. 490/99 ex Lege 1497/39 e DD.MM 24/4/85

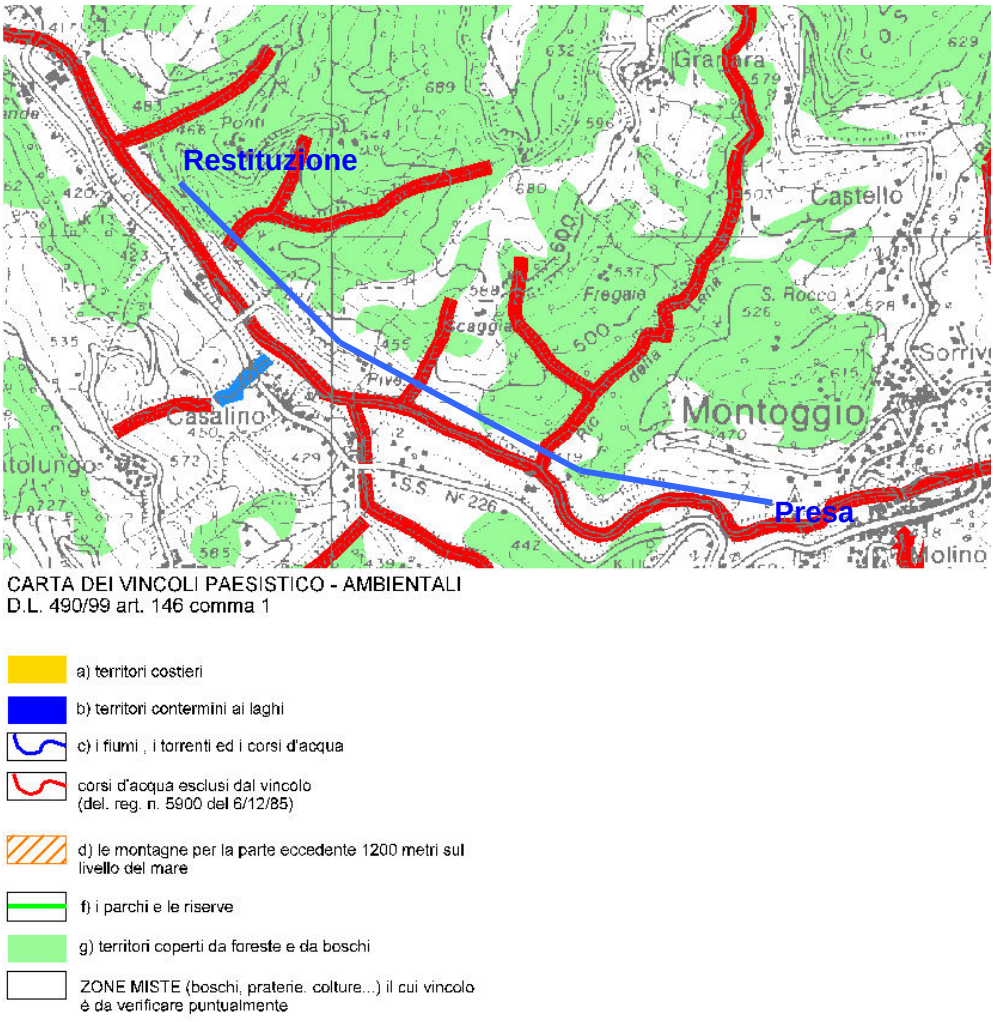


Figura 2.15 – PTC Genova, Vincoli paesistico-ambientali ex D.L. 490/99 – art. 146 comma 1

2.2.5.4 Sistema del verde

L'ambito fluviale dello Scrivia, dalla confluenza tra Laccio e Pentemina sino al confine provinciale, è inserito all'interno del sistema del verde da costituirsi a livello provinciale da parte del PTC.

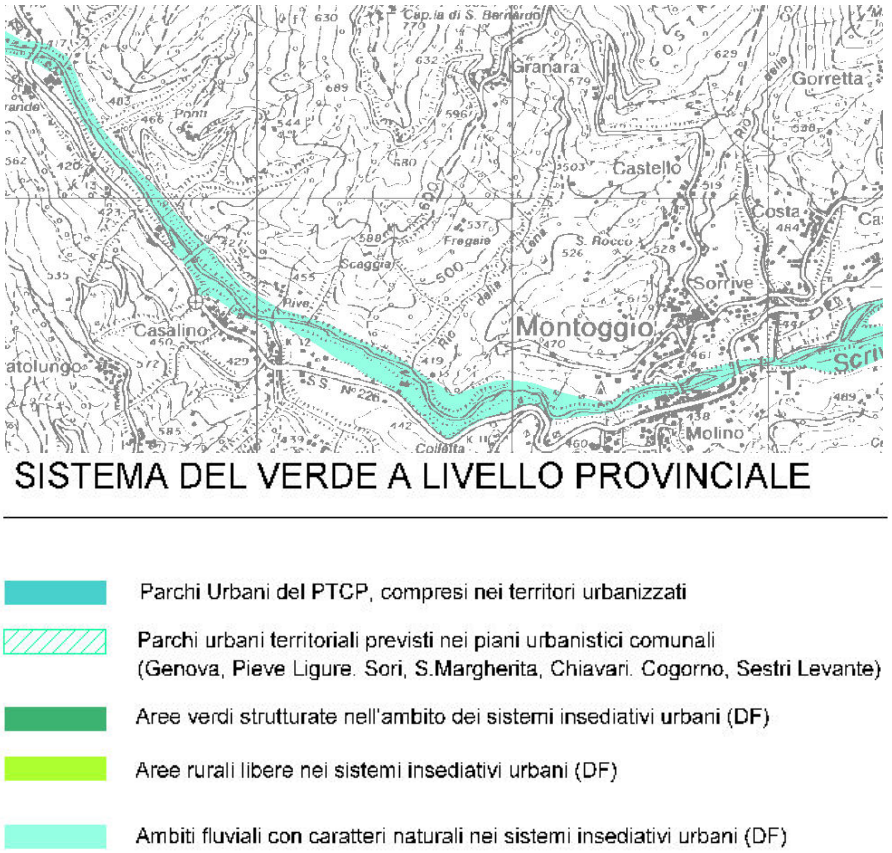


Figura 2.16 – PTC Genova, sistema del verde

L'articolo 11 comma 11 delle norme di attuazione del PTC prevede:

- negli ambiti fluviali non è consentita la realizzazione di opere ed interventi che determinino la modificazione sostanziale degli assetti morfologici e vegetazionale esistenti, ed in particolare la costruzione di muri e la formazione di terrapieni, l'abbattimento delle piante di alto fusto, fatta eccezione per le opere di protezione, sistemazione e riassetto idraulico consentite dai rispettivi piani di bacino, e per gli interventi diretti ala tutela della pubblica incolumità o determinati da cause di forza maggiore.

2.2.5.5 Stabilità ambientale e suscettività alle trasformazioni

All'interno del PTC è riportato un elaborato in cui sono esaminati i valori presenti nel territorio dell'ambito Scrivia e le situazioni di criticità. Dall'analisi emerge, come riportato in Figura 2.17, come l'area in cui si prevede di localizzare l'impianto è classificata come "aree libere del fondovalle compatibili con gli usi produttivi".

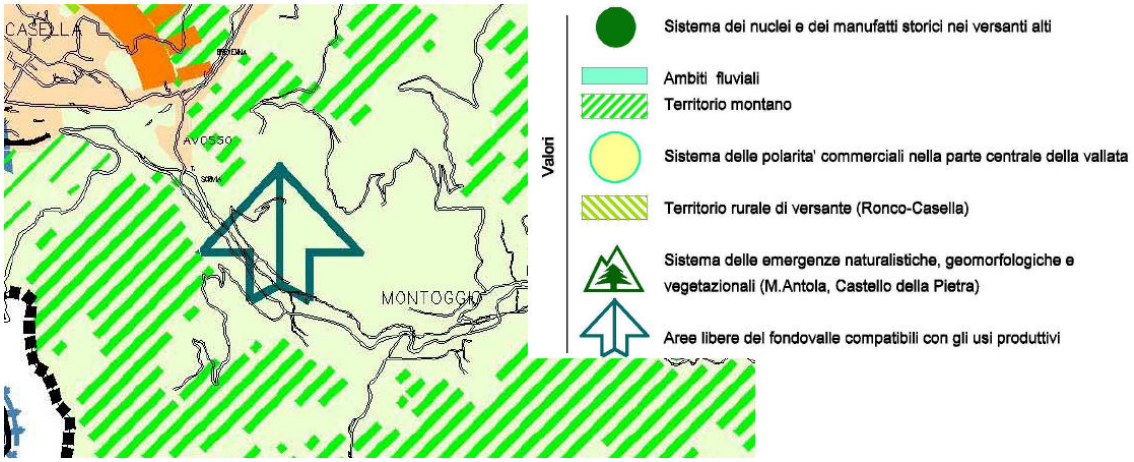


Figura 2.17 – PTC Genova, valutazione del grado di stabilità e suscettività alle trasformazioni

2.2.5.6 Variante PTC Bacini Padani

Il 23 marzo 2011 è stato siglato l'accordo di pianificazione tra l'Autorità di Bacino del Fiume Po, la Regione Liguria e la Provincia di Genova con il quale è stata approvata la Variante al Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Genova "Variante al P.T.C. – Bacini Padani". Questa variante ha avuto come finalità principale l'adeguamento del PTC al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) del Fiume Po e riguarda i principalmente le tematiche relative all'assetti geomorfologico, idrogeologico, idraulico, territoriale e normativo.
Allegate alla relazione di variante sono riportate le norme di attuazione che all'articolo 6 riportano le limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico.
Le disposizioni di principale interesse relativamente alle esondazioni e ai dissesti morfologici di carattere torrentizio sono:

- Nelle aree Ee (aree coinvolgibili da fenomeni con pericolosità molto elevata) sono presenti tra gli interventi consentiti:
  - la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono stati destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti.
- Nelle aree Eb (aree coinvolgibili da fenomeni con pericolosità elevata) valgono le limitazioni vigenti per le aree Ee, ma sono consentit anche gli interventi di ristrutturazione edilizia e l'ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico funzionale.
- Nelle aree Em (aree coinvolgibili da fenomeni con pericolosità media o moderata) sono consentiti gli interventi previsti dalla disciplina urbanistica comunale purché realizzati con tipologie costruttive finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere e quindi del rischio per la pubblica incolumità e coerenti con le azioni e misure di protezione civile previste dal Piano e dai Piani Comunali di protezione civile.

Relativamente alla franosità, le disposizioni di maggiore interesse sono:

- Nelle aree Fa (frane attive, pericolosità molto elevata) è consentita la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.
- Nelle aree di frana non perimetrale il rilascio di titoli abilitativi per la realizzazione di interventi edilizi è condizionata alla positiva verifica di un apposito studio redatto da un professionista geologo abilitato.

All'articolo 9 sono presenti le norme che disciplinano la rete idrografica e le distanza dai corsi d'acqua. In particolare al comma 6 viene stabilita una fascia di inedificabilità assoluta per una fascia di 10 m dal corso d'acqua. Viene definita inoltre una fascia di 40 m all'interno della quale gli interventi edilizi possono essere assentiti previo studio idraulico e idrogeologico.
In Tavola 2 è riportata la planimetria dell'opera con rappresentate le aree oggetto della variante al PTC. Le interferenze rilevate sono: l'opera di presa e i primi 300 m del canale di carico si trovano in aree Ee e Eb e altri 200 m a metà percorso lambiscono un'area Eb, il canale di carico lambisce marginalmente un'area Fa, in corrispondenza dell'attraversamento del Rio della Lana.

2.2.6 DGR 551/2008

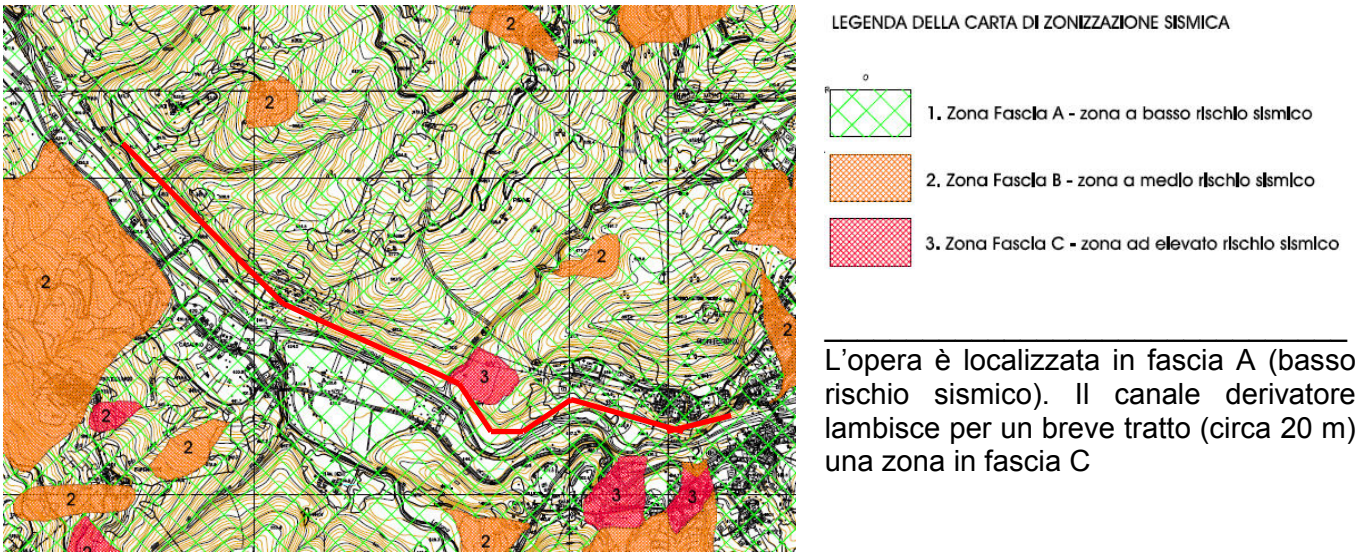
La DGR 551 del 23 maggio 2008, oltre che definire la documentazione da fornire per lo svolgimento delle procedure ambientali (VIA/verifica), fornisce una serie di requisiti progettuali che devono avere le derivazioni di nuova realizzazione.
In particolare, non sono ammissibili nuove derivazioni nel caso in cui:

- interessino anche parzialmente corsi d'acqua all'interno di SIC, ZPS, aree protette e/o relative aree di collegamento ecologico, nei quali siano presenti:
  - specie ittiche comprese nell'allegato II e IV della Dir. 92/43/CE
  - specie di anfibi comprese nell'allegato II della Dir. 92/43/CE
  - la specie Austropotamobius pallipes (gambero di fiume), anch'essa compresa nell'allegato II della Dir. 43/92/CE e le specie Salmo marmoratus, Pelodytes puncatus, Gasterosteus aculeatus, Potamon fluviatile;
- interessino anche parzialmente corsi d'acqua all'interno di aree carsiche di cui alla LR n. 14/90;
- interessino corsi d'acqua che alimentino, anche tramite il relativo reticolo idrografico superficiale o sotterraneo, zone umide o aree naturali o seminaturali con livelli idrici affioranti in modo permanente o stagionale, che siano importanti per la conservazione delle specie sopra riportate o popolazioni di avifauna legate all'ambiente di acqua dolce, comprese nell'allegato I della Dir. 79/409/CEE, o che comprendano habitat inclusi nell'allegato I della direttiva 79/409/CEE;
- interessino habitat idro-igrofili e/o riparali, compresi in allegato I della direttiva 92/43/CE, o aree di importanza riproduttiva o trofica per le specie di cui ai punti precedenti.

2.3 Pianificazione comunale

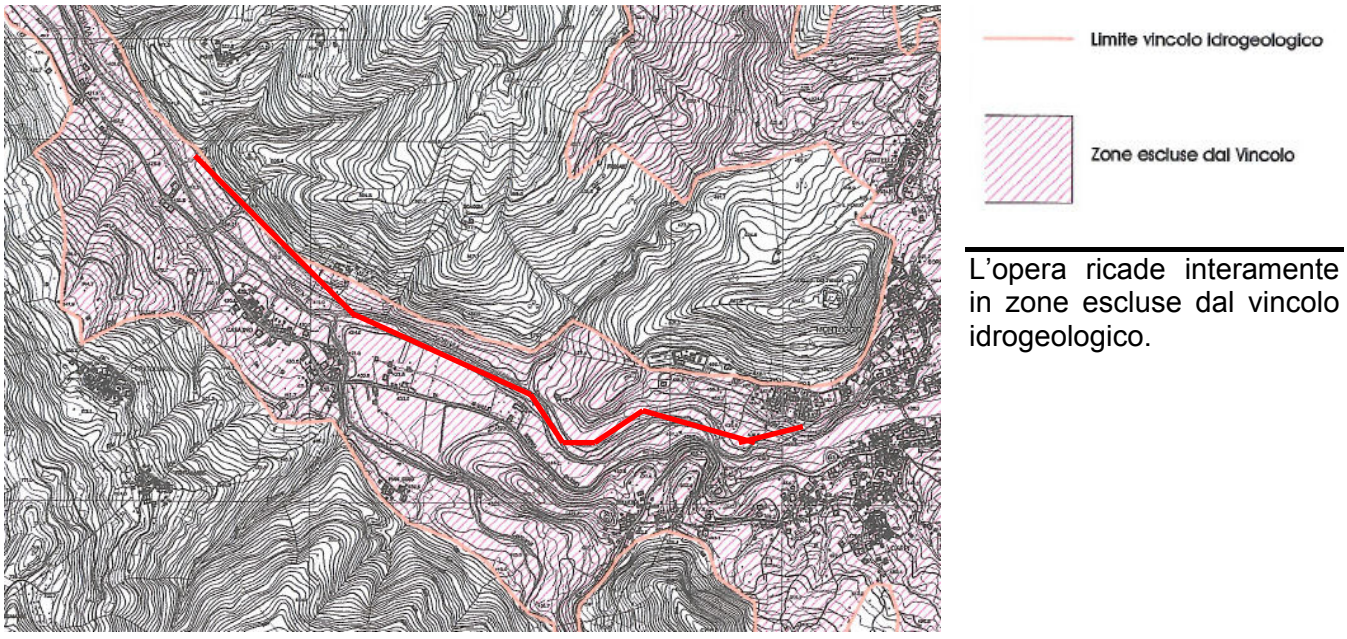
2.3.1 Piano urbanistico comunale

Il piano urbanistico comunale, che sostituirà il programma di fabbricazione precedente, è stato pubblicato il 21 agosto 2008 ed è in corso di approvazione da parte delle Amministrazioni provinciale e regionale, ma è già vigente nel cosiddetto regime di salvaguardia, in quanto più restrittivo del precedente.
Nelle seguenti figure sono riportate le tavole di maggiore interesse per l'opera in esame del PUC, in cui il percorso del canale derivatore è segnato in rosso.



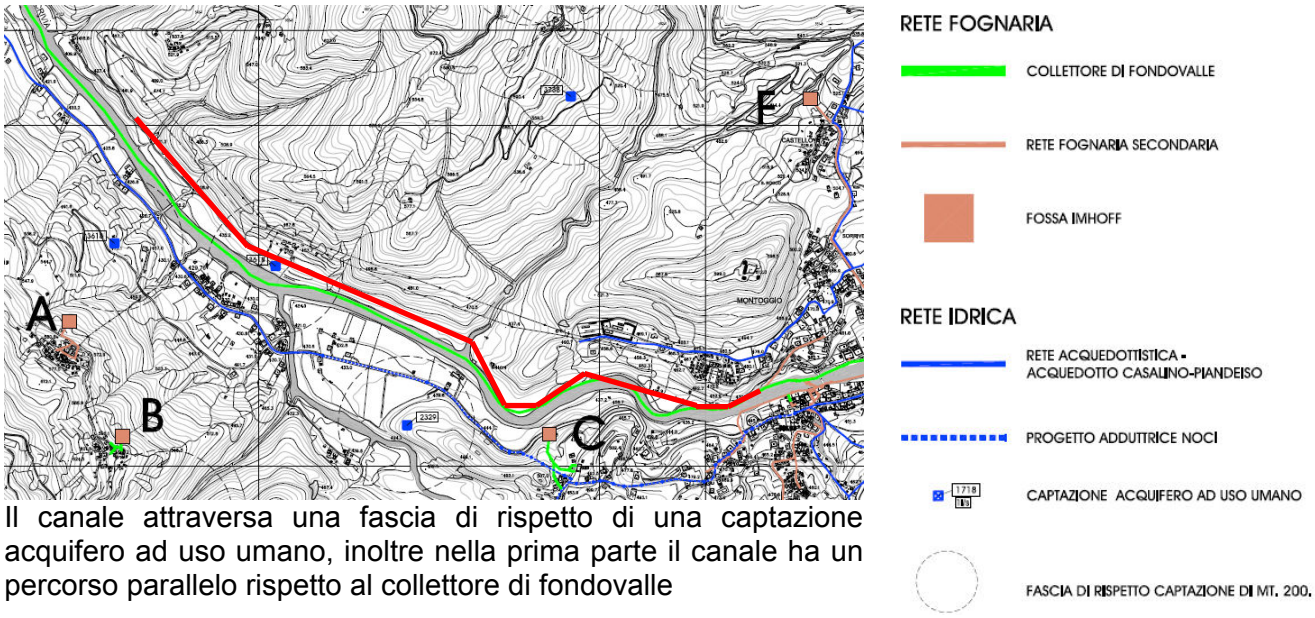
L'opera è localizzata in fascia A (basso rischio sismico). Il canale derivatore lambisce per un breve tratto (circa 20 m) una zona in fascia C

Figura 2.18 – PUC, carta di zonizzazione sismica



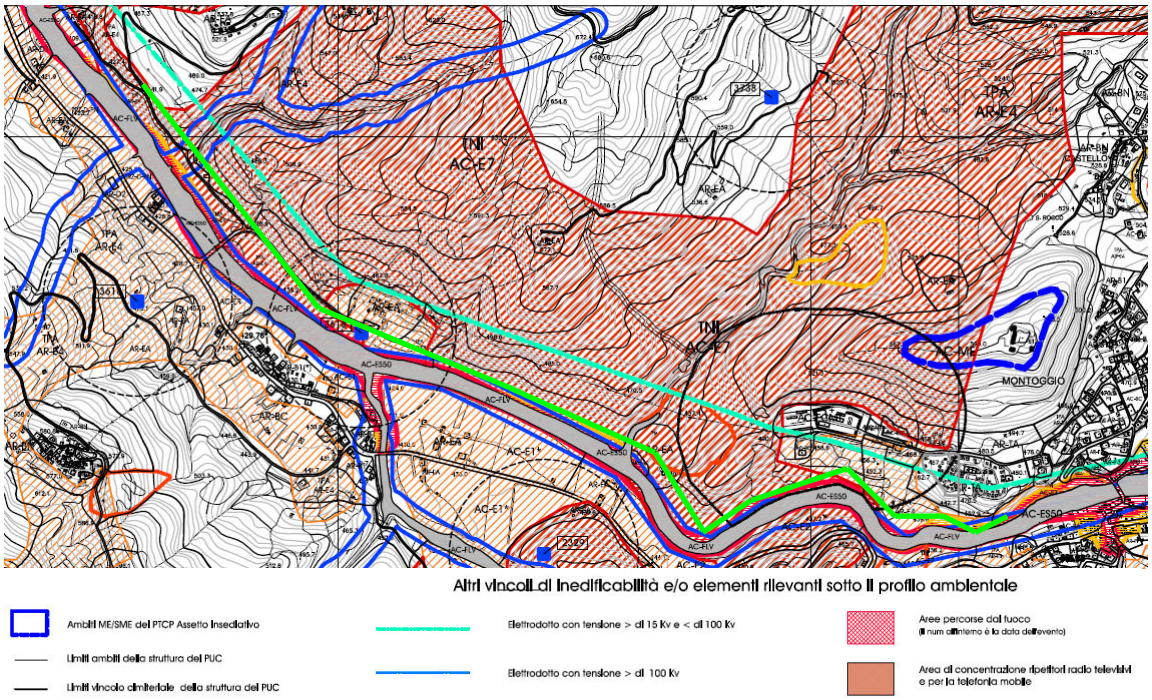
L'opera ricade interamente in zone escluse dal vincolo idrogeologico.

Figura 2.19 – PUC, vincolo idrogeologico

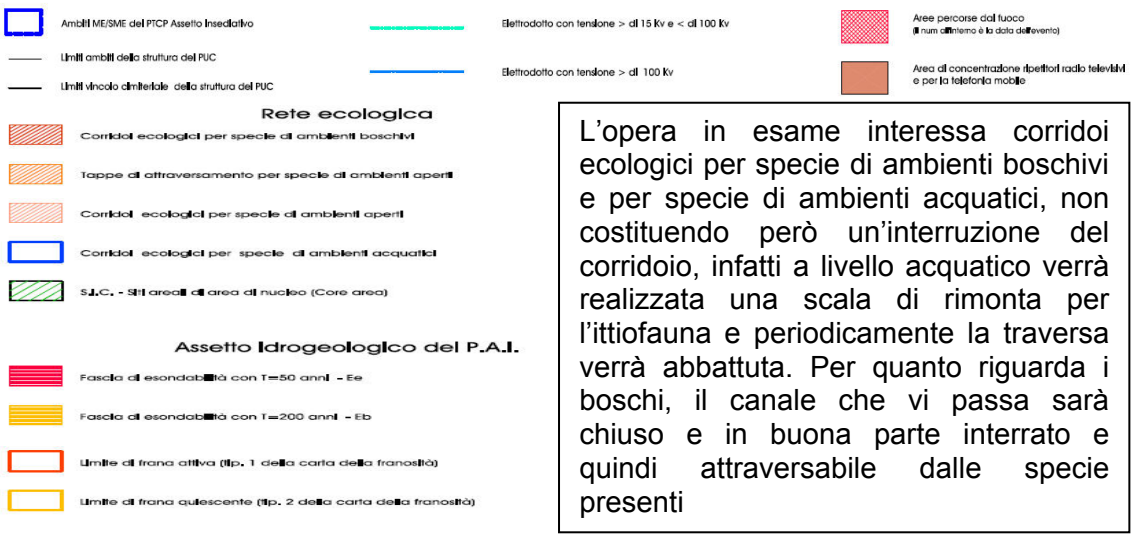


Il canale attraversa una fascia di rispetto di una captazione acquifero ad uso umano, inoltre nella prima parte il canale ha un percorso parallelo rispetto al collettore di fondovalle

Figura 2.20 – PUC, urbanizzazioni a rete



Altri vincoli di inedificabilità e/o elementi rilevanti sotto il profilo ambientale



L'opera in esame interessa corridoi ecologici per specie di ambienti boschivi e per specie di ambienti acquatici, non costituendo però un'interruzione del corridoio, infatti a livello acquatico verrà realizzata una scala di rimonta per l'ittiofauna e periodicamente la traversa verrà abbattuta. Per quanto riguarda i boschi, il canale che vi passa sarà chiuso e in buona parte interrato e quindi attraversabile dalle specie presenti

Figura 2.21 – PUC, Corridoi e struttura (opera rappresentata in verde)

2.3.2 Piano di zonizzazione acustica

Il Comune di Montoggio si è dotato di un piano di zonizzazione acustica, in cui l'area figura in zona 1 con limiti diurni e notturni in emissione rispettivamente di 45 e 35 dBA e in immissione rispettivamente di 50 e 40 dBA.

3 QUADRO di RIFERIMENTO PROGETTUALE

3.1 Inquadramento del corpo idrico e della derivazione

Lo Scrivia è un affluente del Po lungo circa 90 km, di cui i primi 31,8 km si trovano in territorio ligure. Ha un bacino di circa 1010 km^2 e una portata media alla confluenza di circa 20 m^3/s. Nasce dalla confluenza dei torrenti Laccio e Pentemina nel comune di Montoggio, ad una quota di circa 437 m slm e ha una direzione di scorrimento prevalentemente N-S.
I suoi principali affluenti in territorio ligure sono i torrenti Laitona, Brevenna, Seminella, Busalletta e Vobbia, mentre in territorio piemontese riceve le acque del Borbera e del Grue.
L'asta considerata per il progetto in esame si estende, per circa 2,2 km, partendo da un piccolo dislivello a 150 dal ponte di via IV novembre per terminare nei pressi della frazione Ponti, con un salto misurato con rilievo topografico di 21,20 m; essa è stata selezionata in considerazione di vari fattori, la disponibilità di aree di presa e restituzione, la possibilità di effettuare una derivazione con limitate interferenze e la bassa permeabilità dell'alveo con disponibilità di acque superficiali per quasi tutto l'anno. Il bacino sotteso è di 59,4 kmq: per conseguenza si stima che la portata media alla presa sia di 1898 l/s.
Nell'asta in esame vi sono prelievi per complessivi 158 l/s. Il Deflusso Minimo Vitale ripreso dal PTA è di 138 l/s. Pertanto la portata media annua disponibile è pari a 1602 l/s.

La realizzazione della derivazione comporta le seguenti costruzioni:

- nuova traversa, in parte gonfiabile per ridurre rigurgiti in piena, e manufatto di presa,
- canale di sezione 2 x 2 m e lunghezza 2,3 km
- due condotte forzate parallele del diametro interno di 1200 mm e 800 mm di lunghezza 50 m circa,
- edificio per equipaggiamento elettromeccanico, valvole di sovrapressione e restituzione.

L'opera di presa e la centrale, situate in area a rischio di alluvione, sono costruite per resistere a eventi eccezionali di piena.

L'ottimizzazione economica dell'investimento è ottenuta con due turbine Kaplan 250 e 500 kW in grado di turbinare al massimo la portata di 3,5 m^3/s, con portata minima rispettivamente di 105 e 350 l/s e portata di concessione 1,023 m^3/s; con una differenza tra i peli morti di 21,20 m, ne risulta una potenza di concessione di 212,8 kW.

La natura dell'alveo, meglio descritta nella relazione geologica allegata, consente di asserire che la portata di DMV non alimenta in modo significativo il subalveo. Non resta quindi che dimensionare le opere di superficie in modo da garantire il rilascio del DMV in ogni condizione di flusso.
Questo avverrà attraverso una bocca a battente attraverso cui passeranno 138 l/s che alimenteranno la scala di rimonta per i pesci, mentre la portata derivata sarà modulata dalle paratoie di intercettazione con la supervisione di un computer di controllo locale (PLC). La soglia di rilascio della scala di rimonta dei pesci sarà posta a quota inferiore

a quella di derivazione, in modo da privilegiare il rilascio rispetto alla derivazione per generazione idroelettrica.

3.2 Stima delle portate naturali e antropizzate presso l'opera di presa

Scopo del presente paragrafo è il calcolo delle portate naturali e antropizzate disponibili alla sezione di presa, dalle quali è possibile ricavare il valore delle portate derivabili a fini idroelettrici, conto tenuto della necessità di lasciare scorrere lungo l'alveo a valle della sezione di presa una portata di Deflusso Minimo Vitale (DMV).
Il calcolo delle portate naturali disponibili alla sezione di presa è avvenuto secondo il seguente schema:

1. Stima dei valori di portata media annua alla presa a partire da dati pluviometrici
2. Calcolo della curva di durata delle portate del Torrente Vobbia a partire da valori misurati
3. Stima della curva di durata delle portate presso l'opera di presa a partire dalla curva di durata del Vobbia
4. Confronto tra i valori stimati e dati di portata misurati

3.2.1 Caratteristiche idrologiche principali dello Scrivia

Lungo l'asta dello Scrivia sono presenti tre stazioni di misura delle portate, tutte in territorio piemontese, di cui si hanno a disposizione i dati:

- Stazione di Arquata Scrivia, bacino sotteso 294 km^2, dati disponibili dal 2001 al 2007
- Stazione di Serravalle Scrivia, bacino sotteso 615 , dati disponibili dal 2001 al 2010
- Stazione di Guazzore Scrivia, bacino sotteso 954 km^2, dati disponibili dal 2001 al 2010

La stazione di Arquata è la più vicina all'impianto in esame, però sottende un bacino notevolmente maggiore (circa 6 volte) e dalle caratteristiche geolitologiche molto differenti rispetto al bacino sotteso dall'opera di presa, dato riportato anche nel Piano di Tutela delle Acque che evidenzia come dal comune di Casella fino ad Isola del Cantone la circolazione delle acqua avvenga prevalentemente in subalveo. Inoltre, a partire da Montoggio e fino ad Arquata, sono presenti diverse derivazioni di importante entità che riducono la disponibilità idrica all'idrometro di Arquata. Tra le derivazioni, quelle di maggiore importanza sono:

- Acquedotto Nicolay a Busalla – 700 l/s
- Lago della Busalletta – 310 l/s
- Lago Val Noci – 230 l/s
- Torrente Laccio a Siginelle – 158 l/s

La stazione idrometrica di Arquata Scrivia risulta quindi poco adatta per ricavare la curva di durata delle portate presso l'opera di presa: verrà utilizzata nel seguito del presente paragrafo per mostrare le principali caratteristiche idrologiche dello Scrivia.

La stazione di Arquata ha avuto un funzionamento continuo per tutto il corso dell'anno solamente negli anni 2004, 2005 e 2006, nei quali ha registrato una portata media rispettivamente di 5,81 m^3/s, 3,26 m^3/s e 3,96 m^3/s, con una media di 4,34 m^3/s.
L'andamento mensile delle portate durante l'anno, rappresentato in Figura 3.1, mostra un andamento tipicamente torrentizio-appenninico con un massimo nei mesi di novembre e dicembre, mentre nei mesi estivi si registra una netta diminuzione della portata dovuta principalmente anche ai maggiori prelievi per il consumo umano.

Tabella 3.1 – Valori mensili di portata dello Scrivia registrati ad Arquata

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2001	-	6.69	33.2	9.06	3.72	1.06	0.59	0.57	3.37	6.78	1.83	1.16
2002	3.59	13.7	5.82	3.53	18.7	2.22	1.32	3.82	1.35	5.93	46.3	-
2003	12.2	3.01	1.36	5.87	1.26	0.69	0.29	0.17	-	-	23.7	25.3
2004	9.57	10.1	9.02	6.92	10.8	1.57	0.58	0.4	0.59	2.56	9.03	8.58
2005	3.52	0.97	3.03	9.35	4.62	1.14	0.88	0.57	2.46	1.61	3.04	7.98
2006	2.58		6.29	3.03	1.4	0.48	0.59	-	-	1.2	3.55	16.4
2007	6.35	11.2	3.21	2.19	3.05	3.55	1.29	1.84	1.33	0.84	8.82	3.83
Media	6.30	7.61	8.85	5.71	6.22	1.53	0.79	1.23	1.82	3.15	13.75	10.54

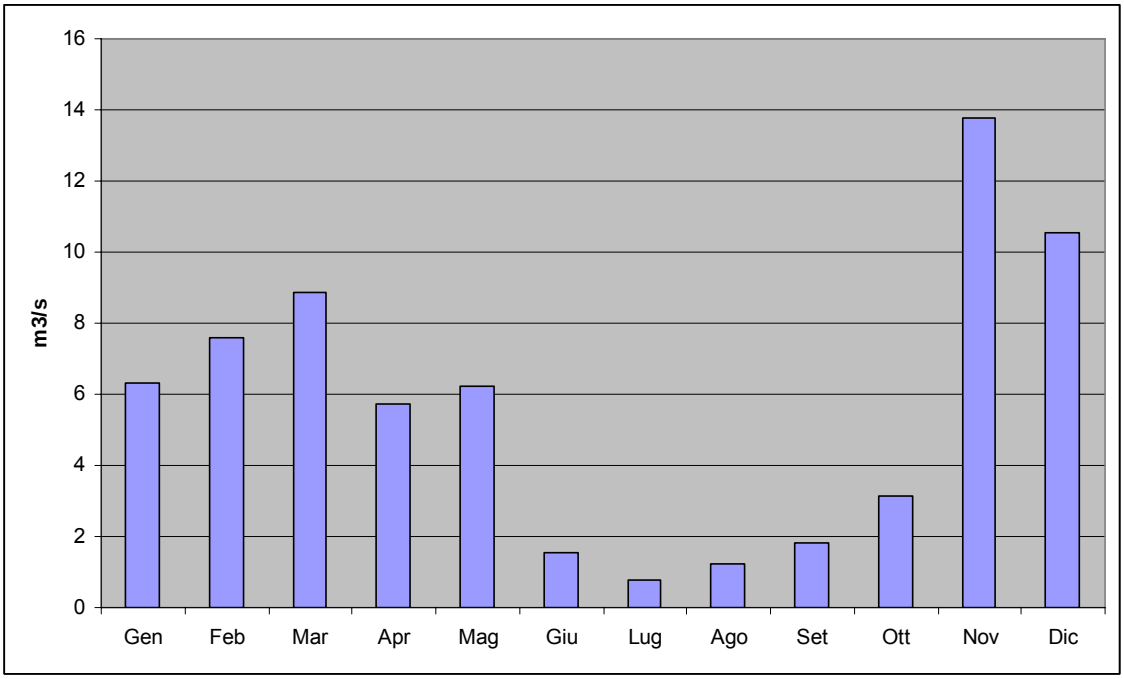


Figura 3.1 – Valori medi mensili della portata registrata ad Arquata 2001-2007

3.2.2 Stima delle portate alla presa a partire da dati pluviometrici

Il bacino sotteso dall'opera di presa dell'impianto in progetto, raffigurato in Figura 3.2, ha una dimensione di 59,4 km^2 circa e presenta caratteristiche geologiche abbastanza costanti, infatti è costituito essenzialmente da rocce appartenenti alla Formazione del Monte Antola, costituita da strati alternati di calcari marnosi, arenarie, calcaree, marne e argilliti. All'altezza dell'abitato di Montoggio è presente l'unica significativa variazione litologica, costituita dalla Formazione delle Argilliti di Montoggio. La Formazione del Monte Antola risulta mediamente permeabile per fratturazione e pseudocarsismo,

mentre le Argilliti di Montoggio hanno un grado di permeabilità per fratturazione sensibilmente inferiore.

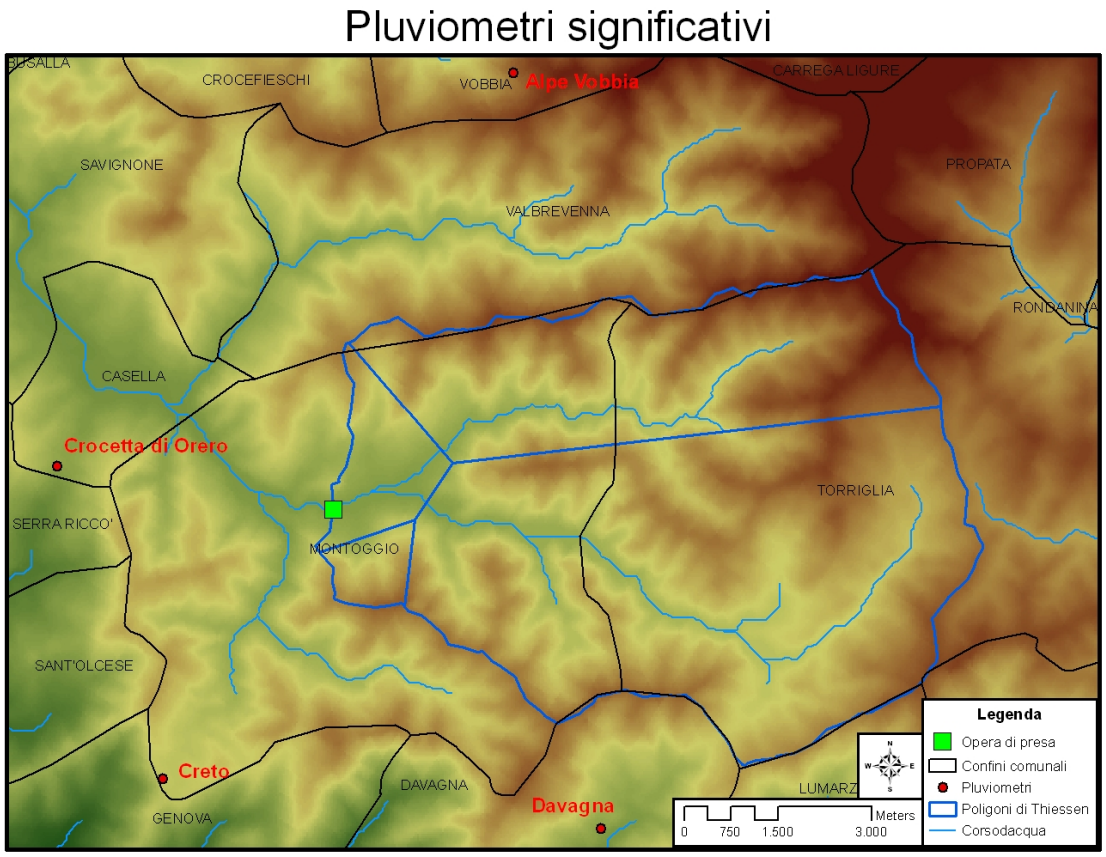


Figura 3.2 – Bacino sotteso dall'opera di presa con i pluviometri significativi

I pluviometri con serie di dati disponibili maggiormente significativi per il bacino sotteso dall'opera di presa sono: Davagna, Alpe Vobbia, Creto e Crocetta di Orero. Per questi pluviometri sono disponibili misure di precipitazione cumulata giornaliere (http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/siraqualmeteo/script/PubAccessoDatiMeteo.asp), relative al periodo 2004-2010. In questo periodo sono stati riscontrati alcuni malfunzionamenti delle stazioni pluviometriche, che in alcuni casi non hanno registrato dati per alcuni brevi intervalli: i dati mancanti sono stati sostituiti attraverso un'interpolazione lineare dei valori registrati dalla stazione pluviometrica che meglio si correlava con quella mal funzionante.

Tabella 3.2 – Precipitazione cumulata

mm pioggia				
Anno	Davagna	Alpe Vobbia	Creto	Crocetta di Orero
2004	1315	1065	983	1131
2005	899	856	770	899
2006	1433	1063	1028	1242
2007	1168	791	773	806
2008	1945	1376	1336	1671
2009	2110	1494	1501	1881
2010	2119	1643	1751	1854

Per valutare l'afflusso meteorico presso l'opera di presa è stato utilizzato il metodo dei poligoni di Thiessen, calcolando per ogni pluviometro l'area di competenza all'interno del bacino.

Tabella 3.3 – Area di competenza dei pluviometri

	Davagna	Alpe Vobbia	Creto	Crocetta di Orero
km^2	36,6	18,0	1,4	3,4

L'afflusso alla presa è dato dalla media delle precipitazioni registrate dai quattro pluviometri pesata rispetto all'area di competenza di ogni pluviometro. Una volta calcolato l'afflusso, per stimare il deflusso è necessario conoscere il valore del coefficiente di deflusso c, che rappresenta il rapporto tra deflussi e afflussi. Sulla base delle caratteristiche geologiche e morfologiche del bacino sopra descritte è stato ipotizzato un coefficiente di deflusso di 0,70.

Tabella 3.4 – Afflusso e deflusso medio annuo all'opera di presa

Afflusso annuo alla presa (mm)		Deflusso annuo alla presa (mm)	
2004	1220.8	2004	854.5
2005	882.5	2005	617.8
2006	1300.0	2006	910.0
2007	1023.7	2007	716.6
2008	1742.2	2008	1219.5
2009	1895.6	2009	1326.9
2010	1950.8	2010	1365.5

A partire dai valori di deflusso è possibile calcolare il valore di portata media annua transitante presso l'opera di presa moltiplicando il deflusso per la superficie del bacino e dividendo per il numero di secondi presenti in un anno.

Tabella 3.5 – Valori di portata media naturale e antropizzata all'opera di presa

	Q naturale (m^3/s)	Q antropizzata (m^3/s)
2004	1.610	1.452
2005	1.164	1.006
2006	1.714	1.556
2007	1.350	1.192
2008	2.297	2.139
2009	2.499	2.341
2010	2.572	2.414
Q media	**1.886**	**1.728**

La portata media naturale per il periodo 2004-2010 risulta pari a 1,886 m^3/s, che a cui corrisponde una portata specifica di 31,76 $l/s/km^2$, valore rappresentativo per un bacino di dimensioni non troppo elevate con bassa permeabilità.

3.2.3 Calcolo della curva di durata del Torrente Vobbia

Utilizzando i dati pluviometrici è stato possibile stimare i valori di portata media annua transitante presso l'opera di presa. Tale metodo risulta invece di più difficile

applicazione per la stima dei valori di portata mensile o giornaliera a causa della notevole variabilità durante il corso dell'anno e tra i vari anni del valore del coefficiente di deflusso. A conferma di ciò, si riportano nella seguente tabella e nella seguente figura i valori del coefficiente di deflusso misurati dall'idrometro di Arquata Scrivia, dai quali si nota la grande variabilità di tale valore.

Tabella 3.6 – Coefficiente mensile di deflusso ad Arquata Scrivia

c	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2001	-	0.94	1.16	1.95	0.24	0.31	0.10	0.17	0.18	0.40	0.46	5.53
2002	0.49	0.64	0.70	0.31	0.68	0.30	0.12	0.18	0.14	0.28	0.48	-
2003	1.10	-	0.72	0.56	0.20	0.25	0.41	0.02	-	-	0.65	0.80
2004	2.14	0.53	1.15	0.70	0.87	1.48	0.64	0.12	0.02	0.14	0.46	0.87
2005	8.86	0.21	0.55	0.51	0.41	1.22	0.17	0.06	0.21	0.13	0.23	0.49
2006	0.53	-	0.73	0.58	0.51	0.71	0.06	-	-	0.17	0.26	0.88
2007	1.06	1.58	0.65	0.47	0.26	0.31	0.50	0.12	0.15	0.11	0.54	1.78

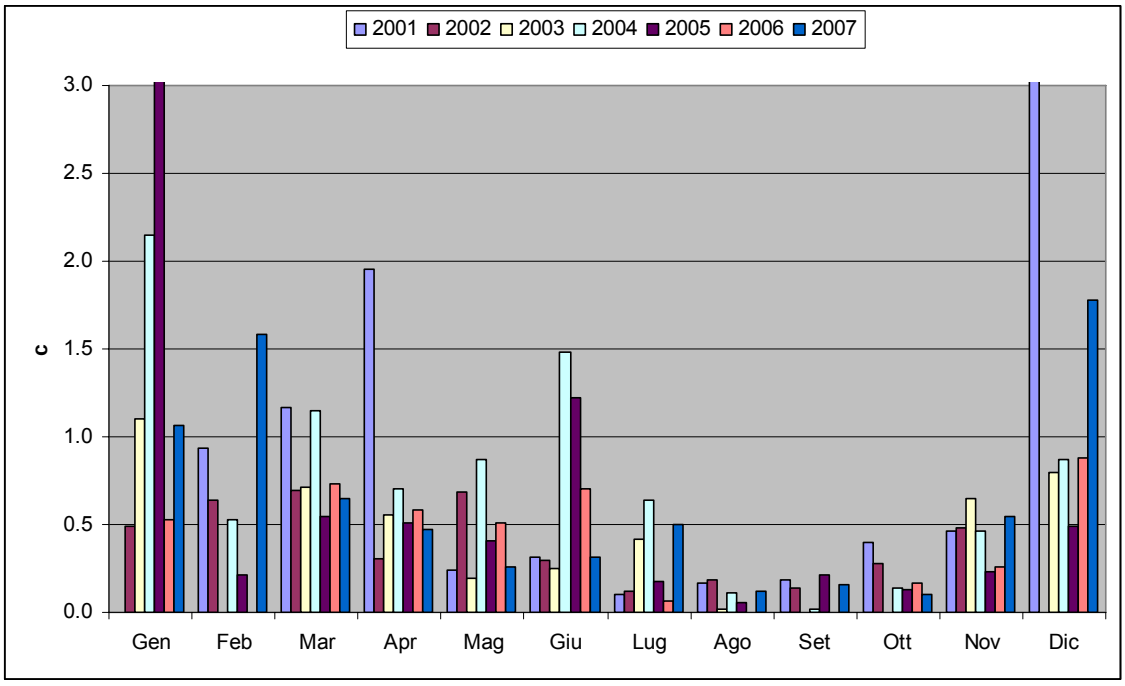


Figura 3.3 – Andamento del coefficiente di deflusso mensile ad Arquata Scrivia

Per effettuare una stima della curva di durata delle portate presso l'opera di presa risulta maggiormente affidabile partire dai dati misurati della stazione idrometrica del Torrente Vobbia a Vobbietta. Questa stazione sottende un bacino di dimensioni analoghe a quello sotteso dall'opera di presa (52,8 km^2), inoltre presenta caratteristiche geologiche e morfologiche comparabili. Sul sito dell'ARPA Piemonte (www.arpa.piemonte.it) sono disponibili i dati di portata media giornaliera registrati dall'idrometro per il periodo 2004-2010. Gli anni con serie di dati completa disponibili sono il 2005, 2006, 2008 e 2009, che sono stati utilizzati per stimare la curva di durata dell'anno medio, calcolando la media dei valori misurati, ordinati in maniera decrescente.

ANNO MEDIO

Giorni	m3/s
10	7,75
30	3,40
60	2,06
91	1,16
135	0,83
182	0,58
274	0,34
355	0,07

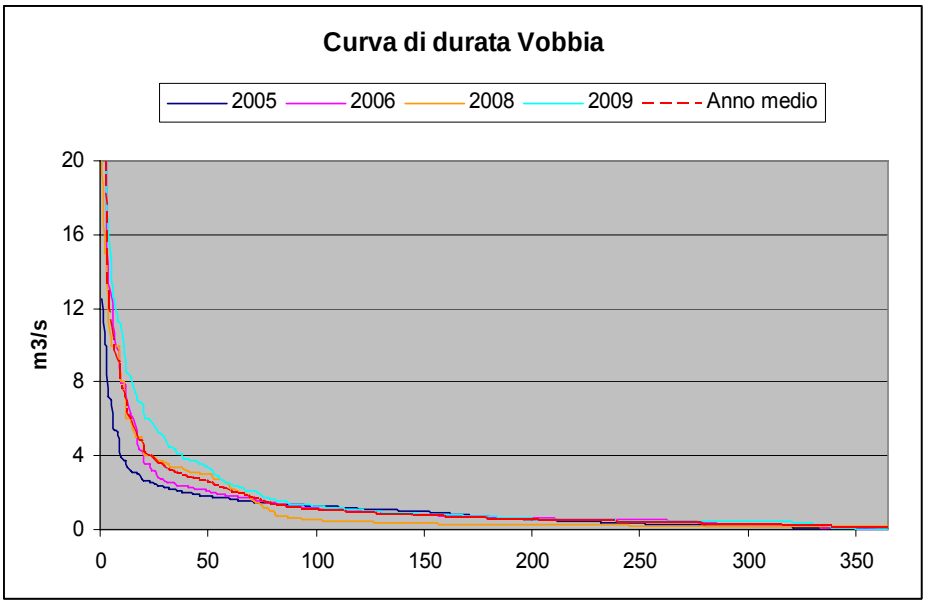


Figura 3.4 – Curva di durata del Torrente Vobbia

3.2.4 Confronto tra il bacino del Vobbia e il bacino dello Scrivia all'opera di presa

Per poter utilizzare i dati del Torrente Vobbia per la stima della curva di durata delle portate presso l'opera di presa in progetto è necessario effettuare un confronto dei principali parametri che determinano l'idrologia dei due bacini.

3.2.4.1 Afflusso pluviometrico

La stima della precipitazione annua relativa al bacino del Vobbia è effettuata utilizzando il metodo dei poligoni di Thiessen: i pluviometri utilizzati con le misure di pioggia e la relativa area di competenza sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 3.7 – Pluviometri e precipitazioni per il bacino del Vobbia

	Alpe Vobbia	Busalla	Roccaforte
area di competenza, km2	39.8	1.8	11.1
mm pioggia			
2004	1064.8	1149.6	958.8
2005	855.6	863.2	915.8
2006	1063.2	1233.4	865.2
2007	791.2	924.2	621.8
2008	1376.4	1695.8	1151.2
2009	1494.4	1840	1308.2
2010	1643.2	1982.6	1341.2

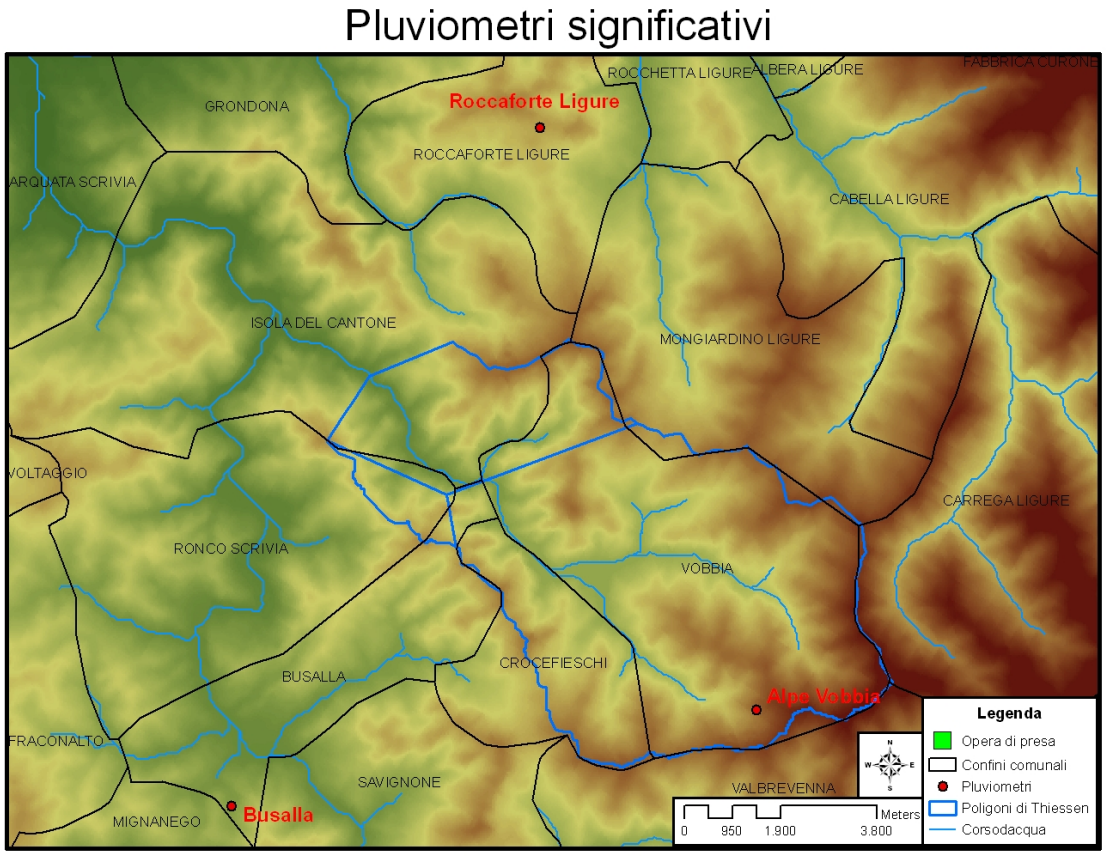


Figura 3.5 – Bacino sotteso dall'idrometro di Vobbia con i pluviometri significativi

Nella seguente tabella è riportata la stima dell'afflusso totale effettuata pesando la precipitazione di ogni pluviometro rispetto all'area di competenza. Inoltre è presente a scopo di confronto anche il valore di afflusso riportato da ARPA Piemonte: si nota come la stima riproduca valori molto prossimi a quelli riportati negli annali idrologici.

Tabella 3.8 – Confronto tra afflusso stimato e riportato da ARPA Piemonte per il bacino del Vobbia

	Stimato	ARPA Piemonte
2004	1045.4	1202
2005	868.6	871
2006	1027.4	1028
2007	760.2	736
2008	1340.1	1326
2009	1467.2	1444
2010	1591.4	1568

Nella seguente tabella è riportato il confronto tra l'afflusso stimato per il Torrente Vobbia e l'afflusso stimato presso l'opera di presa. Lo Scrivia a Montoggio ha mediamente un afflusso meteorico superiore del 23% rispetto all'afflusso del Vobbia a Vobbietta.

Tabella 3.9 – Confronto afflussi Vobbia – Scrivia alla presa

afflusso	Vobbia	Scrivia	Rapporto Scrivia -Vobbia
2004	1045	1221	1.17
2005	869	883	1.02
2006	1027	1300	1.27
2007	760	1024	1.35
2008	1340	1742	1.30
2009	1467	1896	1.29
2010	1591	1951	1.23
Rapporto medio			**1.23**

3.2.4.2 Coefficiente di deflusso

Una conferma della correlazione del comportamento tra il bacino del Vobbia a Vobbietta e il bacino dello Scrivia all'opera di presa è data dal valore di coefficiente di deflusso del Vobbia presente negli annali idrologici. Nella seguente tabella sono riportati i valori di c calcolati dall'ARPA Piemonte: la media è pari a 0,60, valore prossimo a 0,70 utilizzato per lo Scrivia al paragrafo 3.2.2. Il rapporto tra i due coefficienti di deflusso è quindi pari a 1,17.
L'assegnazione di un valore leggermente superiore di coefficiente di deflusso per il bacino dello Scrivia nell'alta valle è legata principalmente a considerazioni sulla geologia dei due bacini. Il bacino dello Scrivia è formato principalmente a rocce appartenenti alla formazione dei Calcari del Monte Antola e secondariamente da rocce appartenenti alla formazione delle Argilliti di Montoggio. Il bacino del Vobbia è costituito principalmente da rocce appartenenti alla formazione dei Calcari del Monte Antola e subordinatamente da rocce appartenenti alla formazione dei Conglomerati di Savignone. Quest'ultima formazione presenta un grado di permeabilità per fatturazione/fessurazione e porosità elevato, a differenza delle Argilliti di Montoggio, che presentano un grado di permeabilità basso.

Tabella 3.10 – Coefficiente di deflusso Vobbia a Vobbietta

anno	c
2005	0.61
2006	0.70
2008	0.45
2009	0.63

3.2.5 Stima della curva di durata delle portate presso l'opera di presa

La curva di durata delle portate è ricavata dalla curva di durate dell'anno medio del Vobbia a Vobbietta: i valori del Vobbia sono stati moltiplicati per il valore del rapporto medio tra gli afflussi e per il rapporto tra i coefficienti di deflusso.

Giorni	m3/s
10	11.17
30	4.90
60	2.97
91	1.67
135	1.20
182	0.84
274	0.48
355	0.10

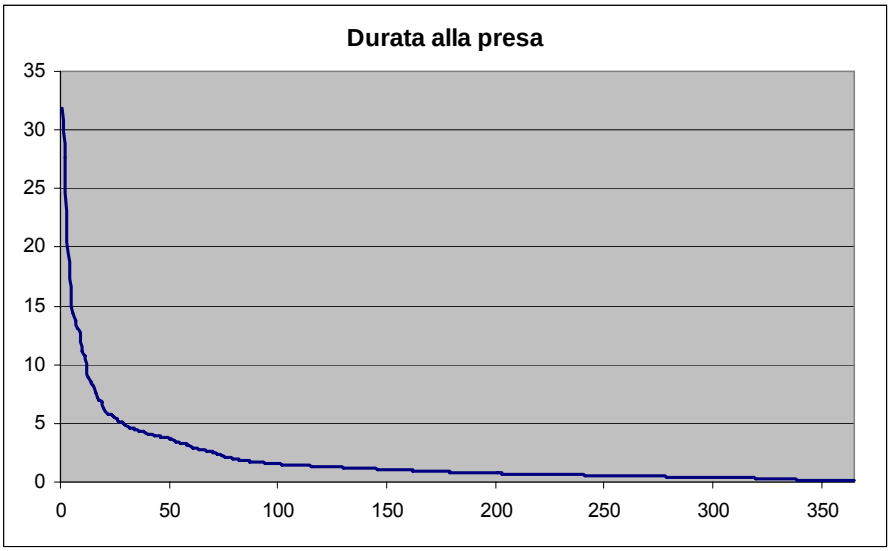


Figura 3.6 – Curva di durata delle portate naturali all'opera di presa

La portata media annua calcolata a partire dalla curva di durata risulta pari a 1,90 m^3/s: tale valore risulta coerente con i valori di portata media annua calcolati al paragrafo 3.2.2, infatti la portata media degli anni 2005 (1,164 m^3/s), 2006 (1,714 m^3/s), 2008 (2,297 m^3/s) e 2009 (2,499 m^3/s) stimata dai dati pluviometrici è pari a 1,92 m^3/s.

3.2.6 Confronto tra valori stimati e dati di portata misurati

Nel 2008 è stata effettuata una serie di misure della portata dello Scrivia in sezioni di interesse per l'opera in esame, da parte dell' ing. Luca Canevaro, come parte di un lavoro di tesi, presso l'università di Genova. Le misure sono state effettuate in diverse sezioni lungo i torrenti Laccio e Pentemina, riportate in Figura 3.7. Il periodo di misura è aprile – agosto 2008: per ogni mese è stato effettuato un minimo di 8 misure (agosto) e un massimo di 20 (luglio).
La misurazione è avvenuta attraverso un mulinello idrometrico (ME4001) di proprietà dell'università di Genova, che ha rilevato la velocità del flusso d'acqua in diversi punti della sezione, per ottenere infine un valore medio da cui è stato ricavato il valore di portata, moltiplicando la velocità per l'area bagnata della sezione indagata.

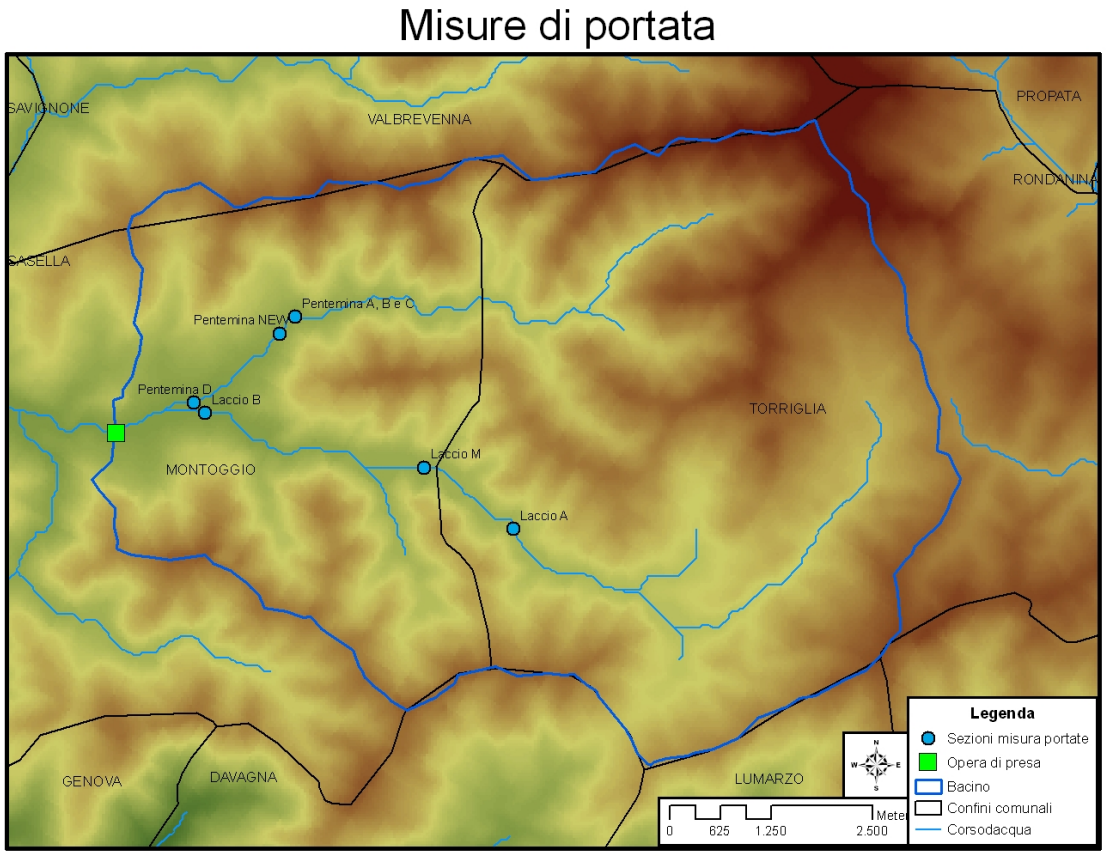


Figura 3.7 – Localizzazione dei punti di misura della portata



Figura 3.8 – Sezione di misura

Nella seguente tabella sono riportati tutti i valori di portata misurati nelle diverse sezioni e l'area sottesa di bacino sottesa da ciascuna sezione. Le sezioni A, B e C del Pentemina sono state localizzate in punti poco distanti tra loro (poche decine di metri), infatti restituiscono valori di portata analoghi.

Tabella 3.11 – Portate misurate

	PENTEMINA					LACCIO		
SEZIONE	**A**	**B**	**C**	**NEW**	**D**	**A**	**B**	**M**
km2 sottesi	18.043	18.043	18.043	18.970	23.352	21.391	33.832	24.304
DATA	**PORTATA**							
07/04/2008	0.181	0.201						
16/04/2008					2.529		3.773	
24/04/2008			1.890		1.810	2.607	3.659	
30/04/2008			1.020	0.955		1.753	2.314	
07/05/2008		0.334	0.375	0.280		0.728	0.913	
14/05/2008		0.222	0.246			0.603		
21/05/2008		0.260	0.299			0.707		
04/06/2008		0.167	0.118			0.481		0.408
07/06/2008		0.190	0.170			0.588		0.579
21/06/2008		1.083	1.210			3.076		
25/06/2008		0.436	0.492			1.484		1.470
02/07/2008		0.237	0.229			0.742		0.737
09/07/2008		0.165	0.126			0.457		0.445
16/07/2008		0.116	0.102			0.351		0.334
23/07/2008		0.086	0.060			0.239		0.217
30/07/2008		0.094	0.076			0.200		0.180
07/08/2008		0.071	0.035			0.160		0.138
14/08/2008		0.053	0.025			0.170		0.135

Per ricavare i valori di portata media mensile saranno utilizzati unicamente i dati rilevati nella sezione A per il Laccio e nelle sezioni B e C per il Pentemina, poiché hanno associati il maggior numero di dati. Nel caso del Pentemina, il valore medio mensile è dato dalla media di tutte le rilevazione nelle due sezioni.
Dopo aver ricavato il valore di portata media mensile nella sezione viene calcolato il valore di portata media mensile alla confluenza per entrambi i torrenti, moltiplicando il valore nella sezione per il rapporto tra l'area del bacino alla confluenza e l'area del bacino sotteso alla sezione. Infine il valore di portata dello Scrivia è calcolato come somma dei contributi di Laccio e Pentemina alla confluenza.

Tabella 3.12 – Portata media mensile

	Pentemina		Laccio		Scrivia
	Sezione B-C	Confluenza	Sezione A	Confluenza	Portata
Aprile	1.037	1.342	2.180	3.448	4.790
Maggio	0.289	0.374	0.680	1.075	1.449
Giugno	0.483	0.625	1.407	2.226	2.851
Luglio	0.129	0.167	0.398	0.629	0.796
Agosto	0.046	0.059	0.165	0.261	0.320
Media	0.397	0.514	0.966	1.528	2.041

La portata media dello Scrivia alla confluenza per questi cinque mesi risulta pari a circa 2 m^3/s, valore abbastanza elevato per questo periodo dell'anno, in particolare per i mesi di aprile e giugno. Questi risultati sono dovuti principalmente a valori di precipitazione superiore alla media, come è possibile vedere dalla Figura 3.9. Il calcolo dell'afflusso meteorico sul bacino è stato effettuato con il metodo dei poligoni di Thiessen illustrato al paragrafo 3.2.2.

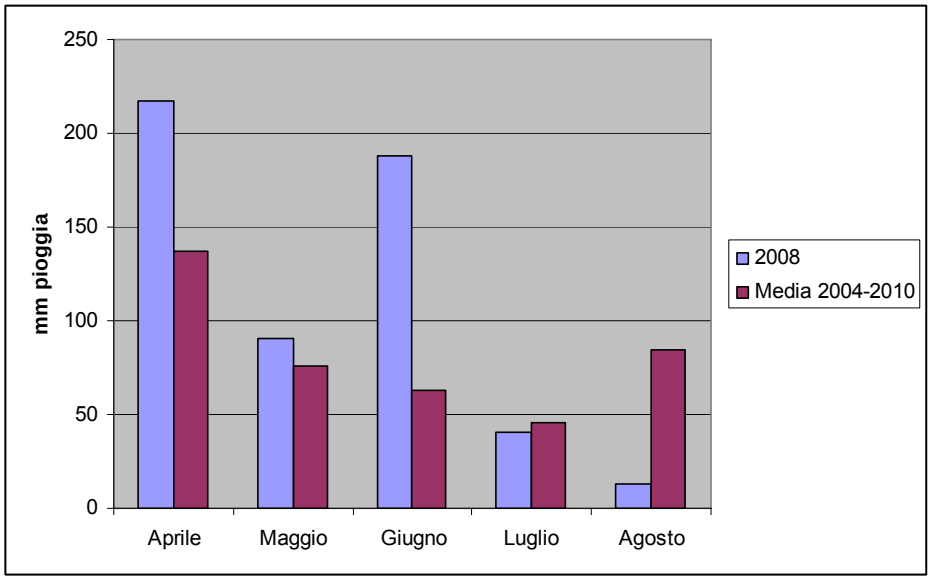


Figura 3.9 – Confronto tra la precipitazione mensile nel 2008 e nel periodo 2004-2010

La seguente figura riporta un confronto tra i valori di portata misurati e i valori di portata stimati a partire dai dati pluviometrici: la stima ha restituito risultati attendibili.

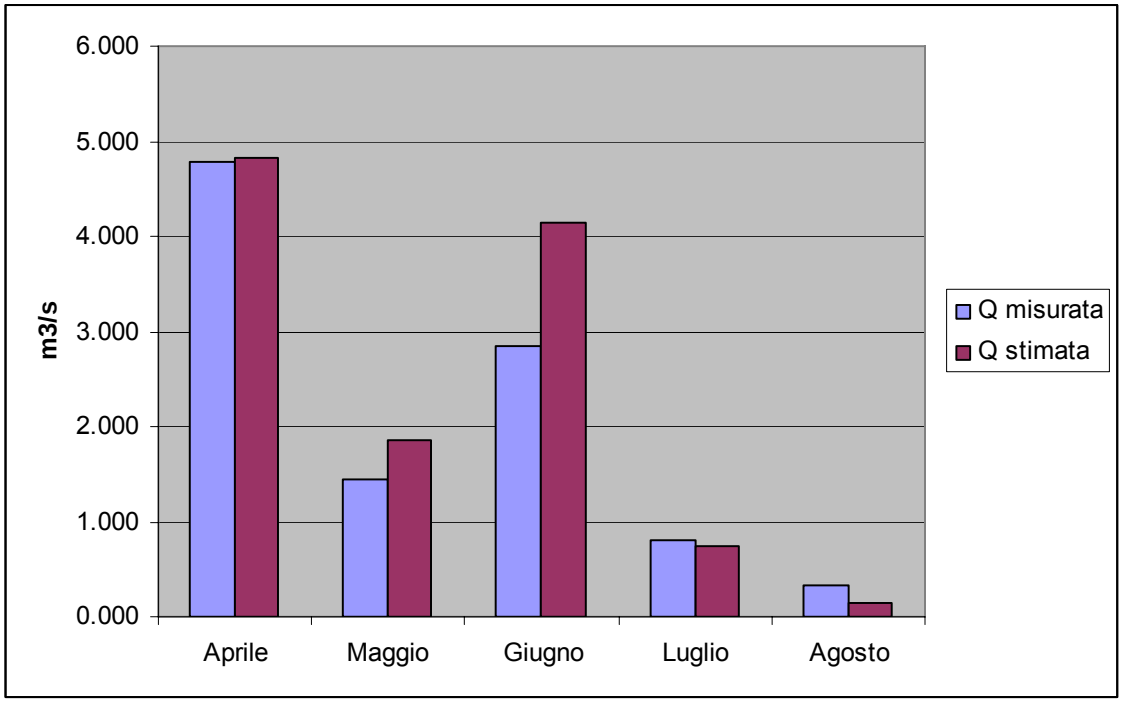


Figura 3.10 – Confronto tra portate misurate e portate stimate

3.2.7 Curva di durata delle portate disponibili, derivabili e derivate

La stima delle portate disponibili presso l'opera di presa tiene conto della derivazione per scopi idro-potabili del Torrente Laccio a Siginelle di 158 l/s. Le portate disponibili

sono pari alle portate naturali a cui sono sottratti i 158 l/s derivati dal Laccio in località Siginelle.
Per la stima delle portate derivabili all'opera di presa è necessario valutare la portata di deflusso minimo vitale da rilasciare in alveo.
La stima del DMV è effettuata applicando le regole riportate nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria.

$DMV = k*q_{media}*S*M*Z*A*T$ (in l/s)
in cui
$k = -2{,}39*10^{-5}*S+0{,}058$

k	0,057
q, l/s/kmq	29,29
S, kmq	59,4
M	1,4
Z	1
A	1
T	1

Il valore del DMV ottenuto è di 138 l/s, aumentato cautelativamente del 40% rispetto al valore del DMV idrologico, pari a 98 l/s.
Le portate derivabili all'opera di presa sono quindi le seguenti:

- Portata max derivabile (Q_{MAX}) = $Q_{DISP} – Q_{RIL}$ = 15,800 – 12,300 = 3,500 m^3/s
- Portata media derivata (di concessione, Q_{MED}) = 1,022 m^3/s
- Portata minima derivata (Q_{MIN}) = 0,105 m^3/s

L'impianto in progetto prevede l'installazione di due turbine di tipo Kaplan da circa 500 e 250 kW ciascuna. Per garantire un corretto funzionamento delle macchine viene stabilita una portata minima derivabile di 105 l/s, che corrisponde alla portata minima di funzionamento della turbina di minore potenza.
Come mostra la Figura 3.11, verrà sempre rilasciata in alveo la portata di almeno 148 l/s, ottemperando così alle prescrizioni del Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria.

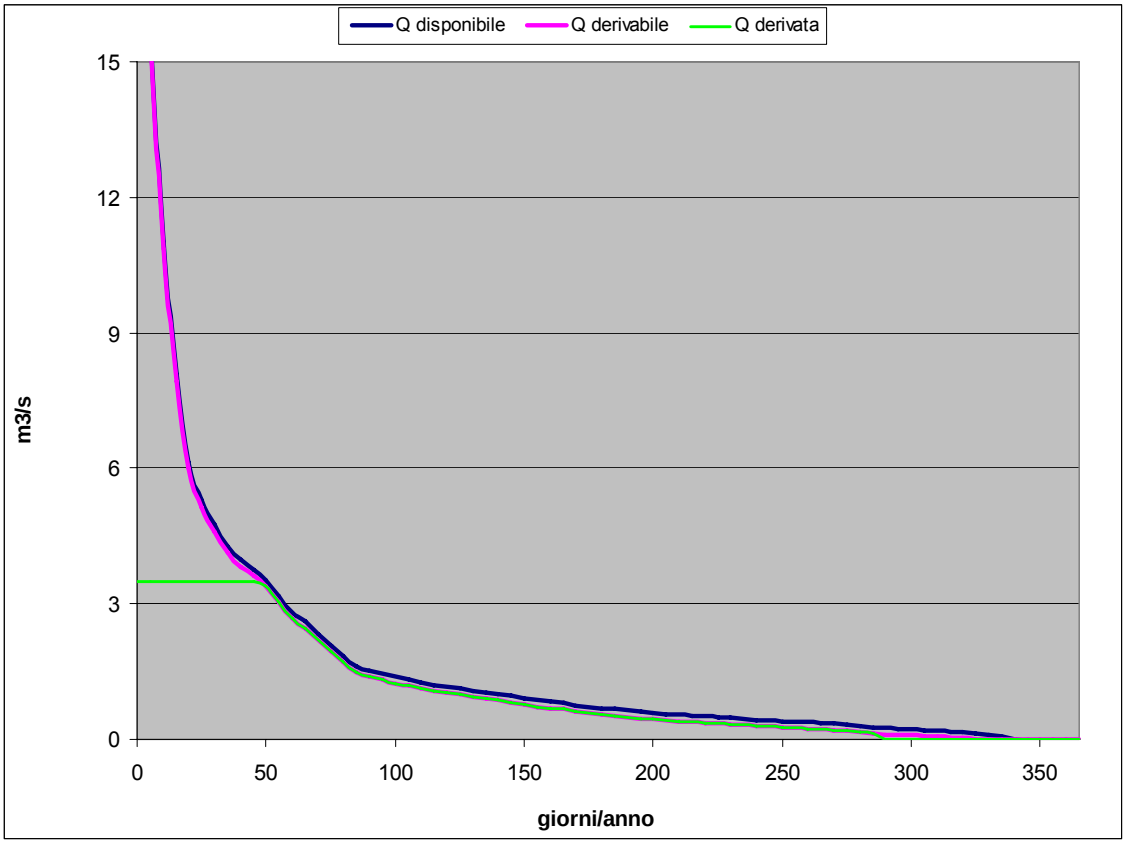


Figura 3.11 – Curve di durata della portata disponibile, derivabile e derivata

3.3 Portate di piena

I valori di portata di piena per lo Scrivia sono riportati all'interno della Variante Bacini Padani (VBP) del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Genova, in accordo con l'Autorità di Bacino del Fiume Po e le Regione Liguria. Per quanto riguarda le sezioni di interesse per l'opera in progetto:

- Per l'opera di presa il sottobacino di interesse è il SR_8, che copre un'area leggermente superiore rispetto a quella sottesa dall'opera di presa e quindi riporta valori cautelativi
- Per la restituzione il sottobacino di interesse è il SR_12, anch'esso con valori di portata di piena da considerarsi cautelativi.

Le portata di piena con tempo di ritorno 200 anni da utilizzarsi per il progetto in esame sono pari a 791 m^3/s per la presa e 953 m^3/s per la restituzione.

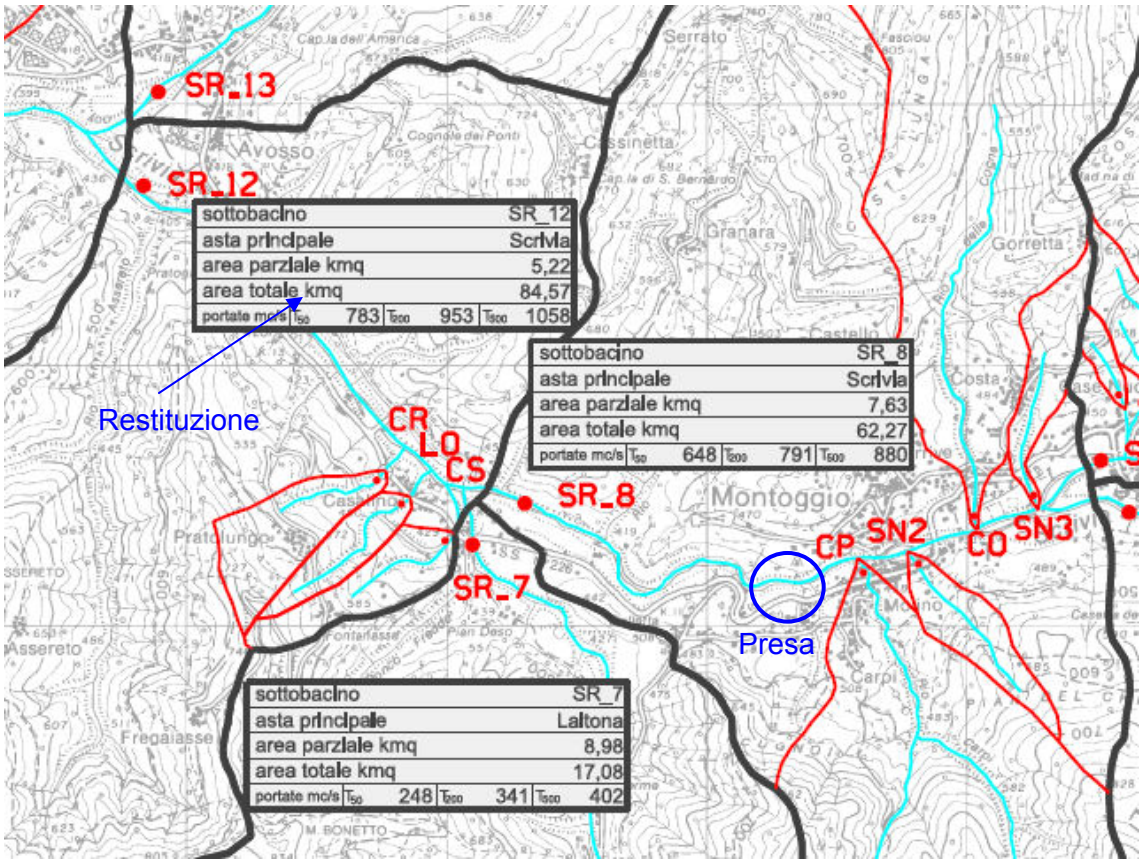


Figura 3.12 – Valori di portata di piena (fonte: VBP al PTC Genova)

3.4 Trasporto solido

La portata che fluisce in un alveo può causare fenomeni di erosione e deposito del materiale costitutivo del fondo e delle sponde, mosso dalla corrente: i grani solidi possono essere messi in movimento e trasportati verso valle sotto l'azione delle spinte idrodinamiche. Il trasporto dei sedimenti di un corso d'acqua avviene principalmente secondo due modalità:

- in soluzione o in sospensione (wash load), con un trasporto praticamente continuo che si arresta solo al di sotto di una velocità della corrente molto bassa;
- per trascinamento o saltellamento (bed load movement), ha luogo solo al di sopra di una determinata velocità della corrente.

La composizione granulometrica di massima del materiale che costituisce il fondo, ricavata dalle analisi geologiche presenti nella relazione geologica allegata alla presente, è riportata nella tabella seguente.

MATERIALE		Dimensioni	Quantità
Ghiaia	Grana fine	2 – 10 mm	10%
	Grana media	10 – 60 mm	60%
	Grana grossa	> 60 mm	20%
Sabbia		0,06 – 2 mm	10%

Per quanto riguarda la sabbia, materiale interessato dal wash load, la dimensione prevalente presente lungo l'alveo è stimata dell'ordine del mm.
Per determinare in che momento ha inizio il trasporto dei grani solidi sono stati sviluppati diversi metodi che hanno l'obiettivo di assegnare ad una variabile (tipicamente la velocità della corrente) un valore critico che descriva il momento in cui le particelle solide incoerenti che costituiscono il letto del corso d'acqua incominciano a muoversi: al di sopra di tale valore la corrente è in grado di trasportare materiali solidi.
Un metodo molto noto e impiegato è il grafico di Hjulstrom (1935) che fornisce, in funzione del diametro delle particelle, i valori della velocità media critica della corrente V_{cr}, per i quali si ha erosione, trasporto o sedimentazione. Il grafico, rappresentato in Figura 3.13, è in doppia scala logaritmica e presenta sull'asse delle ascisse il diametro delle particelle solide (in millimetri) e sull'asse delle ordinate il corrispondente valore di velocità critica per cui si hanno fenomeni di erosione, trasporto o sedimentazione.

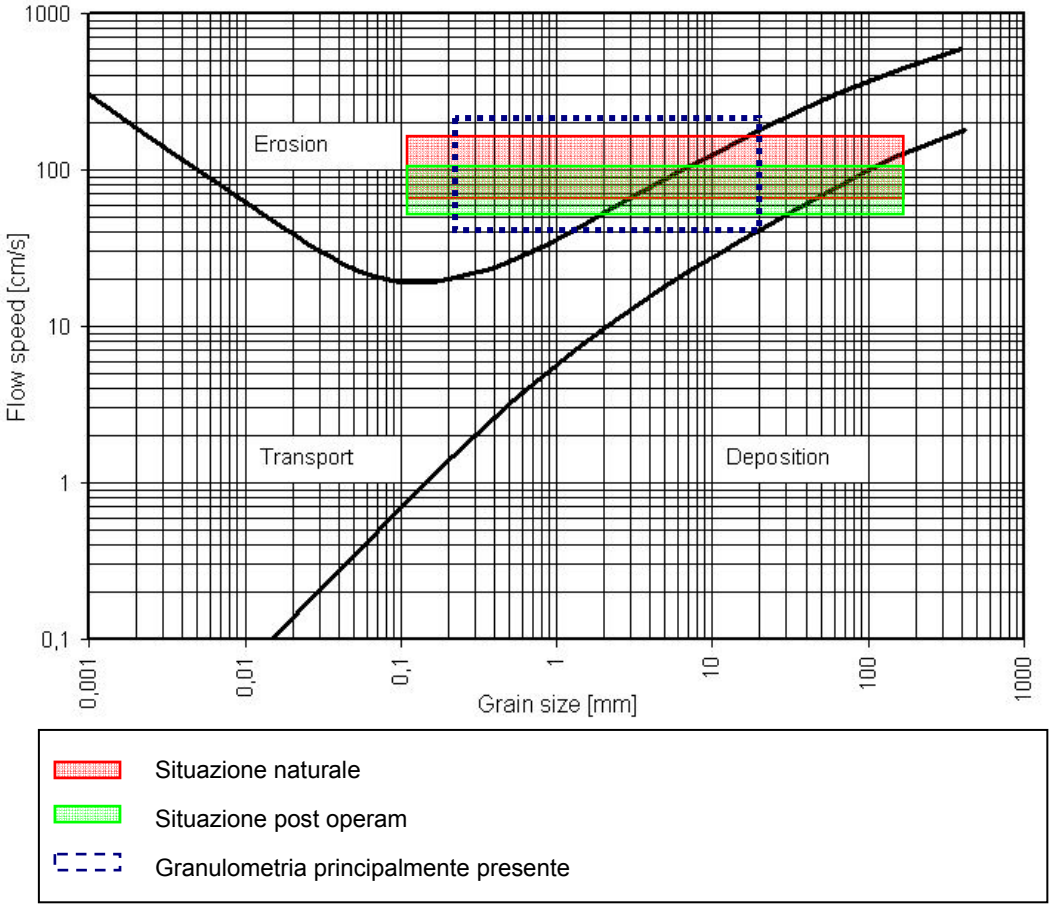


Figura 3.13 – Grafico di Hjulstrom

Come si può vedere dalla Figura 3.13, nella situazione naturale, il trasporto interessa le particelle con dimensioni tra i 0,1 ed i 150 mm circa, in funzione della portata presente. Infatti è possibili stimare una velocità della corrente variabile tra circa 0,6 m/s e 1,5 m/s in funzione della sezione e della portata. Le particelle con dimensioni superiori presenti sono invece trasportate in corrispondenza di eventi di piena.
In condizioni di esercizio dell'opera in progetto, si stima che le minori portate presenti in alveo a valle dell'opera comporteranno una diminuzione della velocità media della corrente, che dovrebbe variare tra 0,5 m/s e 1 m/s (senza considerare eventi di piena,

in cui non si avranno variazioni delle caratteristiche della corrente). In queste condizioni la corrente sarà in grado di trasportare a valle particelle fino a circa 50-100 mm.
Nel tratto sotteso dall'opera si stima quindi un generale aumento della tendenza al deposito, ristretto però alle classi granulometriche superiori ai 50-100 mm. Tale diminuzione non sarà però presente per tutto il corso dell'anno, infatti, come mostra la curva di durata riportata in Figura 3.11, per circa 50 giorni all'anno saranno rilasciate in alveo portate superiori a quelle di DMV, in grado di movimentare anche il materiale solido di maggiori dimensioni. Sarà inoltre possibile rilasciare periodicamente in alveo buona parte del materiale accumulato a monte della traversa attraverso l'abbattimento della traversa.

3.5 Modalità di rilascio

Il rilascio verrà fatto transitare interamente sulla scala di rimonta pesci in modo che essa risulti funzionante in ogni condizione idrologica.
La scala di rimonta dei pesci verrà alimentata attraverso una bocca a battente con fondo posizionatao alla quota assoluta di 429,83 m slm.
Il livello di esercizio dell'impianto è previsto con un pelo libero di 430,50 m slm. L'opera di presa, il cui stramazzo di derivazione è posto alla quota di 430,00 m slm, sarà in grado di modulare la portata derivata (variando l'altezza delle paratoie poste sullo stramazzo di derivazione) con il fine di mantenere a monte della traversa il livello di esercizio che garantisce il rilascio in alveo di 138 l/s. Nel caso in cui la portata disponibile non sia sufficiente a mantenere il livello di 430,50 m slm, gli stramazzi di derivazione verranno chiusi e l'intera portata disponibile sarà lasciata defluire in alveo.
Nel complesso il rilascio effettivo nelle diverse situazioni idrologiche ipotizzabili all'opera di presa sarà:

Situazione idrologica	Q disponibile (m^3/s)	Q rilasciata (m^3/s)	Q prelevata (m^3/s)
Q naturale minima	0,138	0,138	0
Q naturale media	1,562	0,138	1,424
Q naturale massima	30,000	26,500	3,500

3.5.1 Dimensionamento della scala di rimonta per i pesci

La scala di rimonta dei pesci sarà dimensionata per essere percorsa in ogni condizione idrologica da una portata minima di 138 l/s. Sarà di tipo a bacini successivi con fenditure verticali; questa tipologia di scale di rimonta è costituita è caratterizzata da:

- praticabilità da parte di tutte le specie ittiche, attraverso il corretto dimensionamento dei bacini;
- adattabili a grandi variazioni del livello dei fiumi;
- bassi costi di realizzazione;
- molto attrattivi ed utilizzabili anche da invertebrati;
- manutenzione minima, dato il rischio bassissimo si intasamento delle fenditure.



Figura 3.14 – Esempio di scala di rimonta per pesci a fenditure verticali

La vasca di rimonta sarà installata in sinistra idrografica e sarà alimentata attraverso una bocca a battente rettangolare completamente rigurgitata di dimensioni 0,35x0,45 m. Queste dimensioni garantiscono il passaggio di 138 l/s quando la quota del pelo libero a monte della traversa è di 430,50 m slm (condizioni di esercizio), creando un dislivello di 12 cm tra il pelo libero in alveo e il pelo libero nel primo bacino.
Il dimensionamento della bocca di alimentazione della scala di rimonta è stato effettuando utilizzando la formula per le bocche a battente completamente rigurgitate:

$$Q = \mu * A * \sqrt{2 * g * (h_m - h_v)}$$

in cui

- Q è la portata che si vuole fare transitare – 0,138 m^3/s
- μ è il coefficiente di efflusso - 0,68 valore tipico per le bocche a battente rigurgitate
- A è l'area della bocca - 0,35 x 0,45 m
- h_m-h_v è la differenza tra i peli liberi di monte e di valle – 0,12 m

Il dimensionamento dei bacini che costituiscono la scala di rimonta è stato effettuato per consentire la rimonta di tutte le specie presenti. Mantenendo bassi valori di velocità della corrente all'interno dei bacini, questi possono essere utilizzati anche come zona di sosta da parte delle specie transitanti. Inoltre con valori di velocità della corrente nelle fenditure (punto di massima velocità) non troppo elevati è possibile permettere il

passaggio anche alle specie di dimensioni minori e agli esemplari in età giovanile, oltre che agli adulti.

Come riportato nella relazione ittiologica allegata al presente elaborato, il dimensionamento della scala di rimonta è da effettuarsi considerando come taglia minima cautelativa di riferimento una lunghezza di 10 cm, che permette di includere la maggior parte degli esemplari in grado di partecipare alla riproduzione sia per la lasca che per il vairone, utilizzate come specie target. Le principali indicazioni per queste specie sono:

- periodo riproduttivo: aprile – luglio
- velocità di crociera vairone e lasca di lunghezza 10 cm: 0,4 m/s
- velocità massima vairone e lasca di lunghezza 10 cm: 1,14 m/S

Ogni bacino avrà lunghezza di 1,70 m, larghezza di 1 m e profondità media di 55 cm. Le fenditure di collegamento tra i vari bacini saranno larghe circa 22 cm. In questo modo è possibile ottenere una velocità massima nelle luci di 1,14 m/s (velocità massima sostenibile dai pesci) e una velocità media in ogni bacino di circa 0,25 m/s (inferiore alla velocità di crociera dei pesci).

Il dimensionamento della fenditura verticale, imponendo di avere uno stramazzo rigurgitato, è effettuato attraverso la seguente formula:

$$Q = C_d * b * H_1 * \sqrt{2 * g * \Delta H}$$

dove:

- Q è la portata transitante attraverso una fessura verticale – 0,138 m^3/s
- C_d è il coefficiente di efflusso – 0,75
- b è la larghezza di ogni fessura – 0,22 m
- H_1 è l'altezza del tirante idrico in ogni bacino – 0,55 m
- ΔH è il dislivello tra due bacini – 0,12 m

Imponendo il transito di 138 l/s con un salto di 0,12 m e un tirante idrico di 0,55 m si ottiene un valore di larghezza delle fessure di 0,22 m, che può essere ritenuto adatto a tutte le specie presenti nel tratto di fiume considerato.

Nella seguente tabella sono riportati i dati di progetto della scala di rimonta e la verifica delle dimensioni geometriche per questa tipologia di scala.

Portata dimensionamento	Q_{dim}	0,138	m^3/s
Larghezza bacino	B	1	m
Lunghezza bacino	L	1,70	m
Tirante idrico	H	0,55	m
Salto tra 2 bacini successivi	ΔH	0,12	m
Numero di salti	n	17	
Larghezza media fessure	b	0,22	m
Pendenza media	i	7%	
VERIFICA			
Pendenza massima	i_{max}	10%	$i < i_{max}$
L (1,6*B < L < 1,8*B)	1,6 < L <1,8		
b (L/12 < b < L/7)	0,14 < b < 0,24		
b (B/6 < b < B/4)	0,17 < b < 0,25		

Un ulteriore parametro di riferimento per il dimensionamento della scala di rimonta è la potenza specifica dissipata Pv nel passaggio da un bacino all'altro, definita come:

$$Pv = \rho * g * Q * \frac{\Delta H}{Va}$$

in cui

- ρ è la densità dell'acqua - 1000 kg/m^3
- Va è il volume medio d'acqua in una singola vasca – 1 m^3

Il valore di potenza specifica dissipata nella scala di rimonta in esame è pari a 173 W/m^3, rientrante nell'intervallo suggerito da letteratura di 150-200 W/m^3.
La scala si immette nell'alveo circa 3,5 m a valle della traversa, attraverso un piccolo bacino di richiamo per i pesci in cui il pelo libero si troverà a circa 428,50 m slm.

3.5.2 Garanzie di mantenimento della portata di DMV nel tratto d'alveo sotteso alla derivazione

A seguito degli studi e delle indagini effettuate sulle caratteristiche geologiche ed l'idrogeologiche dell'alveo fluviale, riportate nell'allegato 4, è emerso che il substrato geologico su cui poggiano direttamente i depositi alluvionali è costituito da principalmente dai Calcari del Monte Antola con litotipi calcareo-marnoso e marnoso.
La tipologia di permeabilità caratteristica di questo tipo di depositi è la permeabilità per porosità, che varia a seconda delle caratteristiche intrinseche del materiale. Per il tratto di corso d'acqua interessato dal progetto non si stima un consistente scambio idrico con la falda. Lungo il tratto sotteso dalla derivazione sono presenti inoltre diversi rii in grado di aumentare la portata presente in maniera anche rilevante. Di seguito si riportano i principali:

- Rio della Lana
- Rio Ronco Freddo
- Rio Laitona, che presenta una portata media annua di 300 l/s, valore già depurato dei 230 l/s derivati per consumo umano presso l'invaso Val Noci.

3.6 Dati nominali di concessione e descrizione impianti idraulici

I dati caratteristici e di concessione dell'impianto sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 3.13 – Dati caratteristici e di concessione dell'impianto

Denominazione impianto	**Scrivia a Montoggio**
Dati Generali	
Comuni	Montoggio
Provincia	Genova
Località presa	Molino
Località restituzione	Ponti
Bacino imbrifero competente	Po
Risorsa idrica utilizzata	Torrente Scrivia
Bacino idrografico sotteso all'opera di presa	59,4 km^2
Diametro interno nominale condotte forzate	1200 - 800 mm
Lunghezza complessiva condotte forzate	35 m
Dati di concessione	
Corso d'acqua derivato	Torrente Scrivia
Portata massima derivabile	3,500 m^3/s
Portata media di concessione	1,023 m^3/s
Portata minima derivabile	0,105 m^3/s
Quota derivazione (pelo morto superiore)	430,50 m slm
Quota sfioratore valle turbina (pelo morto inferiore)	409,30 m slm
Salto nominale di concessione	21,20 m
Potenza media di concessione (9,81 * Q_{MED} * h_{NOM})	212,79 kW
Giorni teorici di funzionamento impianto	285
Dati di impianto	
Numero di turbine installate	2
Tipo turbina	Kaplan ad asse verticale
Salto lordo disponibile	21,20 m
Tipologia trasformatore	Trifase, a secco
Potenza nominale trasformatore	900 kVA
Dati di salvaguardia ambientale	
Portata di deflusso minimo vitale idrologico	98 l/s
Portata effettivamente rilasciata	138 l/s
Portata media rilasciata	543 l/s
Giorni stimati di fermo impianto	80
Quota assoluta di inizio derivazione	430,00 m slm
Quota assoluta soglia inizio rilascio scala di rimonta	429,83 m slm
Dati inerenti gli eventi di piena	
Portata di massima piena	791 m^3/s

3.6.1 Calcolo portata media di concessione

La portata media di concessione è stata calcolata come media pesata delle portate derivabili a fini idroelettrici rispetto ai giorni in cui tali portate sono disponibili, ricavati

dalla curva di durata, riportata in Figura 3.11; i risultati sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 3.14 – Portate derivate durante l'anno

Giorni/anno	Q derivata (m3/s)
45	3.50
5	3.39
5	3.04
5	2.67
5	2.46
5	2.18
5	1.94
5	1.70
5	1.49
5	1.39
5	1.32
5	1.24
5	1.18
5	1.13
5	1.07
5	1.03
5	0.99
5	0.93
5	0.90
5	0.86
5	0.82
5	0.77
5	0.72
5	0.69
5	0.67
5	0.62
5	0.58
5	0.55
5	0.53
5	0.50
5	0.46
5	0.44
5	0.42
5	0.40
5	0.38
5	0.37
5	0.35
5	0.33
5	0.32
5	0.30
5	0.28
5	0.26
5	0.25
5	0.24
5	0.23
5	0.21
5	0.18
5	0.15
5	0.13
80	0.00

Si stima che l'impianto sarà funzionante per circa 285 giorni all'anno, mentre rimarrà fermo per circa 80 giorni all'anno, principalmente in coincidenza con i mesi estivi. La portata media annua prelevata (di concessione) è pari a 1,023 m^3/s.

3.6.2 Opera di presa

La derivazione dell''opera di presa si colloca circa 150 m a valle del ponte di via IV novembre, in sponda destra idrografica dello Scrivia. La captazione sarà effettuata con una traversa gonfiabile ancorata a una massicciata in calcestruzzo costruita nell'alveo, che porterà il livello del bacino di presa a 430,50 m.slm Tale livello permetterà di garantire il passaggio del DMV attraverso la scala di rimonta per pesci che verrà realizzata in sponda sinistra idrografica. La traversa sarà larga circa 20 m, con un dislivello tra monte e valle di circa 2 m.



Figura 3.15 – Vista da monte dell'area prevista per l'opera di presa

La vasca costituente la parte principale dell'opera di presa sarà protetta da una paratoia di guardia e da una griglia a elementi verticali con la funzione di impedire l'ingresso di tronchi e oggetti con dimensioni maggiori di 20 cm di diametro. La paratoia di guardia avrà anche funzione di modulazione della portata prelevata: verrà mantenuto il livello del pelo libero a monte dello sbarramento di 430,50 m slm variando il carico sugli stramazzi e conseguentemente la portata derivata, che comunque non supererà i 3,5 m^3/s.
Immediatamente a valle dello stramazzo di derivazione sarà posto uno sgrigliatore automatico, con la funzione di evitare l'ingresso nel canale di rami, foglie di piccola dimensione. Il materiale raccolto dalla griglia sarà eliminato periodicamente e il materiale sarà rilasciato in alveo a valle della traversa.
Dall'opera di presa partirà un canale rettangolare coperto di sezione 2 x 2 m di lunghezza 2300 m circa e pendenza del 0,04% che porterà l'acqua al dissabbiatore collocato nei pressi della località Ponti, a monte della restituzione. Il percorso del canale, rappresentato nelle Tavole 1 e 2 correrà intermante in sponda idrografica

destra. Inizialmente passerà in fregio all'alveo, a ridosso della condotta fognaria diretta al depuratore di Ronco Scrivia. Dopo circa 300 m il canale passerà all'interno dei terrazzi posti sempre in sponda destra. Lungo il suo percorso effettuerà l'attraversamento in quota del Rio della Lana e di due impluvi. Inoltre è previsto l'attraversamento della Strada comunale di Rive a circa 200 m dall'abitato, per il quale verrà realizzato un sovrappasso lungo la strada per permettere il passaggio.



Figura 3.16 – Collettore (a destra) e terrazzi per il passaggio del canale (a sinistra)

Il dissabbiatore sarà lungo 12 m e largo 5,5 m e avrà subito a valle una di vasca di carico 4 x 5,5 m. La quota assoluta del fondo del dissabbiatore, in prossimità dell'ingresso in condotta forzata sarà pari a circa 426,98 m slm.
Dalla vasca di carico usciranno due condotte forzate (diametro interno 1200 mm e 800 mm) che convoglieranno l'acqua derivata alla centrale. Il materiale depositato nel dissabbiatore sarà eliminato periodicamente attraverso una bocca dotata di paratoia che rilascia il materiale in una vasca di raccolta collegata con un canale di pulizia che corre parallelo alle condotte rilascia in alveo in prossimità della restituzione. Le condotte e il canale passeranno al di sotto della strada per Ponti.
A valle del dissabbiatore sarà realizzato sulla condotta un pozzetto per l'alloggiamento delle paratoie con valvola di chiusura, il cui scopo è di chiudere la condotta in caso di perdite, dei quadri di comando e della valvola rompi vuoto, che ha lo scopo di evitare possibili cedimenti della condotta in caso di chiusura della valvola di monte.
L'intero manufatto costituente il dissabbiatore e la vasca di carico sarà realizzato a lato della strada per la località Ponti e verranno realizzati interventi di mitigazione dell'impatto visivo. Potrà essere realizzata una superficie di copertura con rivestimento in terreno vegetale (verrà riutilizzato il terreno di scavo) e l'unica parete visibile sarà quella fronte alveo, realizzata in calcestruzzo armato con rivestimento in pietra naturale. In corrispondenza del dissabbiatore e del pozzetto saranno posizionate due botole di accesso con scala protetta, per consentire gli interventi di manutenzione.
Le condotte forzate (DN1200 e DN800) in uscita dalla vasca di carico convoglieranno l'acqua alle turbine attraverso un percorso rettilineo lungo circa 35 m.
Tutte le opere verranno realizzate in calcestruzzo armato e per quanto riguarda le parti esterne a contatto con l'acqua fluente e le parti esterne a vista, saranno rivestite con pietrame a vista che, oltre ad un miglior inserimento ambientale, possiede buone caratteristiche di resistenza al deterioramento superficiale.
Nei paragrafi successivi sono descritte le caratteristiche principali delle opere che compongono l'opera di presa ed i calcoli effettuati per il loro dimensionamento. La

disposizione di tali opere è rappresentata all'interno delle tavole di progetto allegate al presente documento.



Figura 3.17 – Sezione per la realizzazione dell'opera di presa

3.6.2.1 Calcolo della lunghezza dello stramazzo di derivazione

Per il calcolo delle dimensioni dello stramazzo di derivazione sono state utilizzate le formule valide per stramazzi rettangolari in parete grossa (rapporto tra lo spessore dello stramazzo s e il carico sullo stramazzo h maggiore di 0,65) a vena aderente e con velocità d'arrivo nulla. Con queste ipotesi la portata è data dalla seguente formula:

$$Q = \mu * L * h * \sqrt{2 * g * h}$$

in cui

- Q è la portata da derivare – 3,5 m^3/s
- μ è il coefficiente di efflusso - 0,385
- L è la lunghezza dello stramazzo da determinare
- h è il carico nominale sulla soglia – 0,50 m

Dalla formula sopra esposta si ricava la lunghezza teorica della soglia dello stramazzo in assenza di griglia di intercettazione, che risulta essere pari a 5,81 m.
Per tenere conto della presenza delle sbarre della griglia posta sullo stramazzo si assume un rapporto tra area senza sbarre dello stramazzo e area totale (comprensiva delle sbarre) dell'80%. La lunghezza effettiva dello stramazzo L_{eff} sarà quindi di 7,26 m.

Nella seguente tabella sono riassunti i dati principali dati relativi al dimensionamento dello stramazzo.

Portata max derivata	Q_{max}	3,5 m^3/s
Carico sullo stramazzo	h	0,50 m
Spessore stramazzo	s	0,40 m
Rapporto spessore-carico	s/h	0,8
Parete stramazzo	Parete grossa (s/h > 0,65)	
Coefficiente d'efflusso	μ	0,385
Quota dello stramazzo	q	430,00 m slm

3.6.2.2 Dimensionamento del dissabbiatore

La vasca dissabbiatrice ha la funzione di far sedimentare sul fondo le particelle solide trasportate dalle corrente della portata derivata con fine di proteggere le parti meccaniche delle turbine dall'abrasione e di ridurre la formazione di depositi nelle condutture.
Il dissabbiatore viene dimensionato per garantire la sedimentazione di granelli solidi aventi il diametro di 0,7 mm in corrispondenza dei periodi di massima derivazione, con portata pari a 3,5 m^3/s.
La lunghezza minima L_{min} da assegnare al dissabbiatore è data dalla seguente relazione:

$$L_{\min} = \frac{h * v}{\lambda - w}$$

in cui

- h è l'altezza media della corrente
- v è la velocità media orizzontale della corrente
- λ è la velocità di sedimentazione dei granelli (variabile tra 0,02 e 0,15 m/s in funzione del diametro dei granelli)
- w è la componente verticale della velocità di agitazione del liquido, che si ricava con le seguente relazione

$$w = \frac{v}{5{,}7 + 2{,}3 * h}$$

Nella seguente tabella sono riportati i passaggi principali relativi al dimensionamento della vasca dissabbiatrice.

Portata di dimensionamento	Q	3,5 m^3/s
Altezza media della corrente	h	2,6 m
Larghezza vasca	B	5,5 m
Area bagnata	A = B*h	31,2 m^2
Velocità orizzontale corrente	v = Q/A	0,11 m/s
Diametro granelli	d	0,7 mm
Velocità di sedimentazione	λ	0,0636 m/s
Componente verticale della velocità di agitazione	w	0,0096 m/s
Lunghezza minima dissabbiatore e vasca di carico	L_{min}	14,9 m
Lunghezza effettiva dissabbiatore e vasca di carico	L	16 m

Tra il fondo della vasca e l'imbocca della condotta forzata rimarrà un franco di 20 cm con il fine di evitare l'ingresso di materiale nella condotta.

All'interno del dissabbiatore-vasca di carico deve essere inoltre evitato lo sviluppo di vortici, che influenza negativamente le prestazioni delle turbine. I principali fattori che possono causare la presenza di vortici sono:

- condizioni asimmetrica d'arrivo dell'acqua;
- sommergenza insufficiente;
- separazione della vena fluida e formazione di correnti parassite;
- velocità di arrivo della corrente superiori a 0,65 m/s;
- bruschi cambi nella direzione del flusso.

I criteri principalmente usati per verificare l'assenza di vortici nella vasca di carico sono:

- v < 0,65 m/s
- S > 0,55*V*√D

dove v è la velocità della corrente nella vasca di carico, S è la sommergenza della generatrice superiore della condotta, D è il diametro della condotta e V rappresenta la velocità della corrente nella condotta.

Portata dimensionamento	Q	3,5 m^3/s
Altezza della corrente	h	2,6 m
Larghezza vasca	B	5,5 m
Area bagnata	A = B*h	14,3 m^2
Velocità della corrente	v = Q/A	0,24 m/s
Velocità massima corrente	v_{max}	0,65 m/s
Diametro condotta max	D	1,2 m
Sommergenza condotta	S = h-D	1,40 m
Sommergenza minima	S_{min} = 0,55*V*√D	1,37 m
Area sezione condotta	A_c	1,13 m^2
Velocità corrente nella condotta maggiore	V = QmagAc	2,17 m/s

Se durante la messa in servizio dell'impianto dovesse verificarsi ugualmente la formazione di vortici, verranno adottate delle misure atte a contrastare questo fenomeno, quali l'installazione di una zattera galleggiante sopra l'imbocco della condotta che annulla il momento angolare della corrente sulla superficie dell'acqua.

3.6.3 Canale derivatore

Il canale derivatore, di cui è riportata una sezione tipica nelle tavole di progetto, avrà sezione 2 x 2 m e pendenza media dello 0,04%. Realizzato in calcestruzzo armato, sarà ricoperto, in modo da evitare che foglie, rami o sassi possano entrarvi e arrivare alla turbina, danneggiandola. Verranno realizzati dei tombini ogni 50-100 m in funzione dell'accessibilità per le operazioni di manutenzione.
Nella seguente tabella sono riportati i calcoli di dimensionamento del canale, in cui si mostra come la portata massima di 3,5 m^3/s viene trasportata dal canale con un'altezza dell'acqua di 1,7 m.
La formula utilizzata è:

$$Q = A * k * R^{2/3} * \sqrt{i}$$

Dove:

- A è l'area bagnata data dal prodotto tra la larghezza del canale e l'altezza del pelo libero al suo interno;

- k è il coefficiente di scabrezza, ipotizzato cautelativamente pari a 70 (pareti in cemento lisciato non in buone condizioni);
- R è il raggio idraulico calcolato come rapporto come tra area e perimetro bagnati
- i è la pendenza media del canale

Figura 3.18 – Dimensionamento del canale derivatore

h canale, m	B, m	A, m^2	P, m	R, m	Q, m^3/s	V, m/s
0.10	2.00	0.20	2.20	0.09	0.06	0.28
0.20	2.00	0.40	2.40	0.17	0.17	0.42
0.30	2.00	0.60	2.60	0.23	0.32	0.53
0.40	2.00	0.80	2.80	0.29	0.49	0.61
0.50	2.00	1.00	3.00	0.33	0.67	0.67
0.60	2.00	1.20	3.20	0.38	0.87	0.73
0.70	2.00	1.40	3.40	0.41	1.08	0.77
0.80	2.00	1.60	3.60	0.44	1.30	0.82
0.90	2.00	1.80	3.80	0.47	1.53	0.85
1.00	2.00	2.00	4.00	0.50	1.76	0.88
1.10	2.00	2.20	4.20	0.52	2.00	0.91
1.20	2.00	2.40	4.40	0.55	2.24	0.93
1.30	2.00	2.60	4.60	0.57	2.49	0.96
1.40	2.00	2.80	4.80	0.58	2.74	0.98
1.50	2.00	3.00	5.00	0.60	2.99	1.00
1.60	2.00	3.20	5.20	0.62	3.24	1.01
1.70	2.00	3.40	5.40	0.63	3.50	1.03

3.6.4 Condotta forzata

La condotta in pressione della lunghezza di circa 35 m sarà fuori terra. Sarà costituita due tubazioni in acciaio del diametro nominale di 1200 mm e 800 mm.
Il dimensionamento della condotta forzata viene effettuato per mantenere il valore delle perdite di carico totali (distribuite + concentrate) al di sotto del 1% del salto lordo disponibile. Essendo quest'ultimo pari a 20,28 m (salto disponibile dalla vasca di carico allo scarico dopo la turbina), il diametro interno della condotta deve essere scelto in modo da avere, in corrispondenza della portata di dimensionamento prevista, una perdita di carico inferiore a 15 cm alla portata massima pari a 3,5 m^3/s.
Il calcolo delle perdite di carico distribuite verrà effettuato attraverso la formula di Darcy-Weisbach. Relativamente alle perdite di carico concentrate, queste possono essere considerate cautelativamente pari al 5% delle perdite distribuite.
Le perdite di carico distribuite (h_{distr}) sono date da:

$$h_{distr} = j * L$$

in cui

- j è la perdita di carico distribuita unitaria, per metro di tubo (m_{carico}/m_{tubo})
- L è la lunghezza totale della condotta

Il valore di j viene determinato dalla formula di Darcy-Weisbach come:

$$j = \frac{\lambda}{D} * \frac{V_C^{\,2}}{2 * g}$$

in cui

- λ è il coefficiente di resistenza
- D è il diametro interno della condotta
- V_C è la velocità dell'acqua nella condotta, pari a $\frac{Q}{D^2 * \pi/4}$

La determinazione di λ viene effettuata per via iterativa tramite la formula di Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\frac{2{,}51}{\mathrm{Re}*\sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon}{3{,}715*D}\right)$$

in cui

- ε è la scabrezza assoluta del materiale, pari 0,025 mm per l'acciaio
- Re è il numero di Reynolds, calcolato attraverso la seguente formula

$$\mathrm{Re} = V_C * \frac{D}{v}$$

dove

- v è la viscosità cinematica dell'acqua, pari a 1,31 * 10-6 m^2/s

Nella seguente tabella sono riportati i dati ed i risultati dei calcoli effettuati per il dimensionamento della condotta forzata.

Parametro	Simbolo	Condotta 1	Condotta 2
Portata di dimensionamento	Q	2,45 m^3/s	1,05 m^3/s
Diametro interno condotta	D	1,2 m	0,8 m
Lunghezza condotta	L	35 m	35 m
Scabrezza assoluta	ε	0,025 mm	0,025 mm
Velocità nella condotta	V_C	2,17 m/s	2,09 m/s
Viscosità cinematica acqua	v	1,31 * 10^{-6} m^2/s	1,31 * 10^{-6} m^2/s
Numero di Reynolds	Re	1,99 * 10^6	1,28 * 10^6
Coefficiente di resistenza	λ	0,011	0,011
Perdita di carico distribuita unitaria	j	0,0022 $m_{carico}/m_{condotta}$	0,0033 $m_{carico}/m_{condotta}$
Perdita distribuita totale	h_{distr}	0,08 m	0,12 m
Perdita concentrata totale	h_{conc}	0,00 m	0,01 m
Perdita di carico totale	h_{tot}	0,08 m	0,12 m
Perdita di carico max ammissibile	h_{max}	0,15 m	0,15 m

Il minimo spessore utile per una buona maneggiabilità di tratti di condotta senza rinforzi è di circa 8 mm: tale valore è in grado di sopportare ampiamente le pressioni a cui è sottoposta la tubazione e garantisce un ampio margine rispetto ad eventuali fenomeni corrosivi.

In caso di chiusura delle valvole di adduzione alle turbine, la condotta può essere soggetta al fenomeno di colpo d'ariete, dovuto alla propagazione dell'onda generata dalla manovra di chiusura, che provoca una sovrapressione che si può calcolare, in funzione del tempo di chiusura, con la formula di Allievi-Michaud:

$$H = \frac{2 * L * v}{g * t}$$

dove:

- L = lunghezza condotta, m (35)
- v = velocità dell'acqua alla max portata (2,45 m^3/sec) prima della chiusura, m/sec (2,17)
- g = accelerazione di gravità, m/sec^2 (9,8)
- t = tempo di chiusura

Anche con tempo di chiusura di 5 sec, minimo che si assegna alle valvole di intercettazione delle turbine, la sovrapressione sarà pari a 3,25 m che potranno venire assorbiti dal disabbiatore che ha una superficie di circa 72 m^2 e un'altezza disponibile, rispetto al livello operativo, di 0,6 m, pari a circa 10 volte l'incremento di livello che si calcola con il metodo di Parmakian (1955). Inoltre ogni eventuale sovrapressione verrà eliminata da uno scarico realizzato a monte della valvola di adduzione delle turbine, a fianco dell'edificio centrale, che tramite un by-pass ad azionamento meccanico, permetterà la fuoriuscita dell'acqua in condotta direttamente in alveo.
Il controllo delle paratoie del suddetto complesso sarà regolato in modo da evitare chiusure contemporanee a quelle delle valvole di intercettazione delle turbine e le turbine saranno dotate di sistema di scarico rapido della sovrapressione nel canale di restituzione.

3.6.5 Opere di restituzione delle acque turbinate

La centrale di produzione e le opere di restituzione delle acque turbinate al corso d'acqua saranno realizzate in località Ponti. Allo scopo di evitare fenomeni di cavitazione, le turbine saranno immerse nella vasca di restituzione, dotata di stramazzo che immette direttamente sul fiume.
L'impianto sarà dotato di centralina oleodinamica che azionerà la valvola di chiusura automatica della condotta che raggiungerà la turbina tramite un condotto a chiocciola, come indicato in Tavola 6.
Lo stramazzo avrà lunghezza 8,5 metri e con un battente di 0,4 m sarà in grado di smaltire una portata superiore a quella massima derivabile.
Nella seguente tabella sono riportati i calcoli del dimensionamento dello stramazzo, effettuato con il metodo esposto al paragrafo 3.6.2.1.

Portata da restituire	Q_{max}	3,5 m^3/s
Carico sullo stramazzo	h	0, 4 m
Spessore stramazzo	s	0,40 m
Coefficiente d'efflusso	μ	0,385
Quota dello stramazzo	q	408,9 m slm
Lunghezza teorica stramazzo	L	8,11 m



Figura 3.19 – Area prevista per la centrale e la restituzione delle acque

3.7 Descrizione impianti elettrici

Il proponente presenterà richiesta per la connessione dell'impianto in esame alla rete elettrica, che, secondo la Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL Distribuzione, dovrebbe poter effettuarsi in Media Tensione (MT), presso la cabina MT/BT situata in località Casalino, a circa 700 m in linea d'aria dalla centrale, illustrata nella seguente figura.



Figura 3.20 – Cabina MT/BT in località Casalino

Lo schema unifilare elettrico è presentato in Tavola 8 e la planimetria della centrale con le attrezzature elettriche è illustrata in Tavola 6.

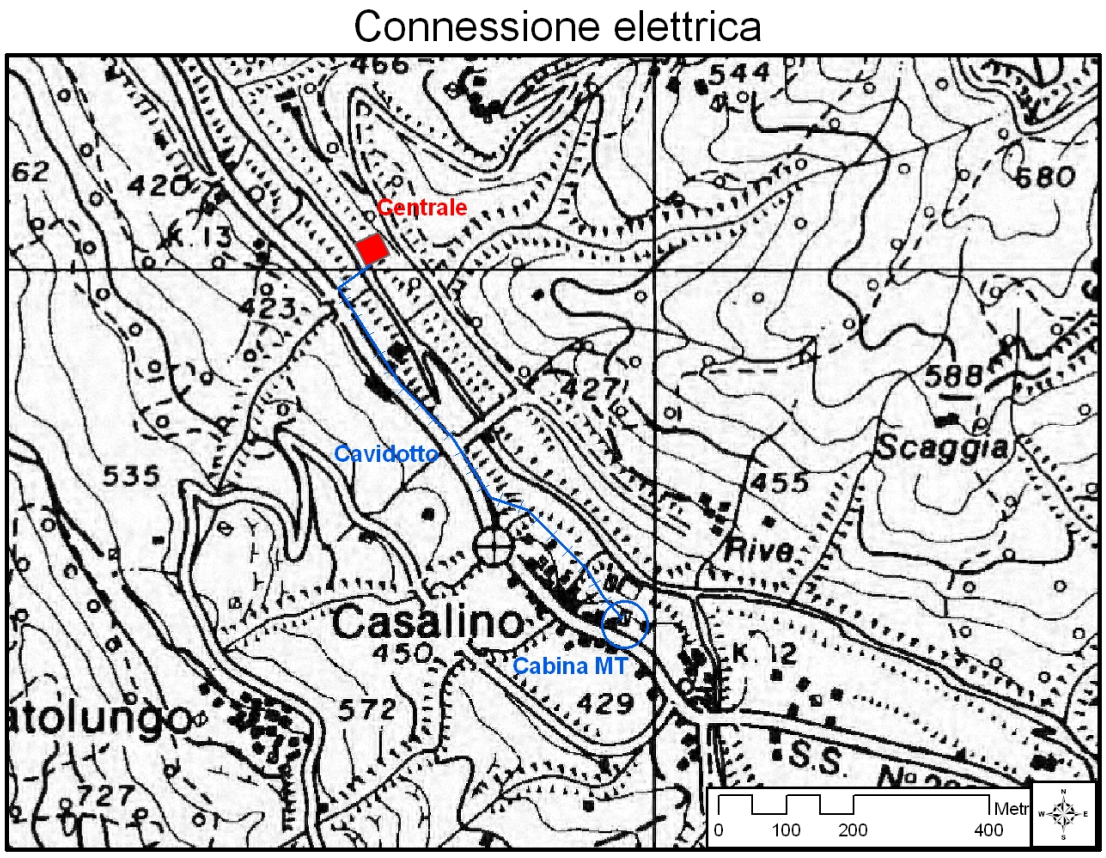


Figura 3.21 – Connessione elettrica ipotizzata

L'energia elettrica verrà prodotta da due generatori asincroni trifase ad asse verticale con le caratteristiche illustrate in Tabella 3.15

Tabella 3.15 – Caratteristiche dei generatori

Potenza nominale, kVA	550	250
Fattore di potenza	0,9	0,9
Tensione, V	380	380
Frequenza, Hz	50	50
N.poli	6	6
Velocità di rotazione, giri/min	1000	1000
Classe isolamento/sovratemperatura	IP23	IP23
Fine d'albero	flangiata	flangiata

I generatori asincroni sono preferibili a quelli sincroni per potenze del tipo in esame per il minore costo e la minore complessità costruttiva: non necessitano di eccitazione indipendente, di regolatori di tensione, sistemi di parallelo, batterie etc. Inoltre si possono accoppiare a un motoriduttore rendendo indipendente la velocità della turbina da quella del generatore. Per contro sono dipendenti da alimentazione di rete e richiedono una batteria di condensatori per compensare eventuali cadute del fattore di potenza
Le protezioni elettriche del generatore asincrono si limitano, come per i normali motori, ai relè di massima corrente incorporati nell'interruttore di macchina. L'inserimento automatico in rete sarà operato da un relè di tensione che dà il comando di chiusura all'interruttore quando il generatore, trascinato dalla turbina, si avvicina alla velocità di sincronismo. L'interruttore sarà inoltre dotato di un relè di minima tensione che lo apre quando manca tensione in linea.
La misura dell'energia e della potenza, a fini di monitoraggio, è eseguita tramite un wattmetro e un contatore alimentati con riduttori 100V/5A.
Nel locale quadri della centrale sarà alloggiato un trasformatore, avente le caratteristiche illustrate in Tabella 3.16

Tabella 3.16 – Caratteristiche del trasformatore

Tipo costruttivo	Trifase, a secco
Potenza nominale, kVA	900
Rapporto di trasformazione nominale, V	380/15000
Frequenza nominale, Hz	50
Impedenza, mohm	9
Tensione di corto circuito	14% (a 75°C e condiz.nomin.)
Corrente di corto circuito, kA	25

L'interruttore di macchina, come sopra descritto, la strumentazione di monitoraggio e l'interruttore del trasformatore, con protezioni di linea (terra, tensione e frequenza) e il sezionatore saranno alloggiati nei quadri posti nello stesso locale del trasformatore.
Accanto ad essi vi saranno le alimentazioni del circuito luce e forza motrice dell'edificio, derivate dalla rete, in parallelo con un alimentazione di emergenza fornita da un sistema di batterie e inverter. L'edificio della centrale sarà protetto da una rete equipotenziale collegata a picchetti di dispersione infissi nel terreno circostante la centrale ed accessibili con pozzetto.
L'elettrodotto di collegamento alla rete elettrica nazionale sarà costituito da un cavo aereo tripolare a 15 kV (corrente nominale 45 A), tipo FG7H2G8O (conduttore a corda

flessibile rotonda, isolante EPR, schermo a treccia, protezione EPR, anime riunite) di sezione 16 mm2 per posa in aria secondo CEI-UNEL 35027 tipo A1, con portata 150A.
Per quanto riguarda il rispetto delle distanze da ambienti presidiati ai fini dei campi elettrici e magnetici, esse sono in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge n° 36 del 22/02/2001.
Il tracciato è stato eseguito tenendo conto del limite di qualità dei campi magnetici di 3 μT, mantenendo comunque un limite cautelativo di induzione magnetica rispetto alle abitazioni o ad altre attività che comportino tempi di permanenza prolungati come previsto per le linee di questa classe, inferiore a 0,2 μT.
I lavori da eseguire per la connessione alla rete saranno definiti dopo l'ottenimento della Soluzione Tecnica Minima Generale per la connessione da parte di ENEL Distribuzione.

3.8 Descrizione del macchinario

3.8.1.1 Turbina

Date le condizioni di salto e di variabilità di portata, saranno installate due turbine di tipo Kaplan ad asse verticale, rotazione oraria, accoppiate direttamente a generatore asincrono e ciascuna composta principalmente da:

- coperchio superiore costruito in lamiera d'acciaio saldata, sagomato in modo da formare parte del contorno idraulico (a chiocciola), comprendente principalmente: flangia per attacco a predistributore, flangia per attacco del supporto di guida della turbina, flangia per attacco della tenuta dell'albero, alloggiamento per i dispositivi di drenaggio.
- distributore a pale in grado di ruotare intorno ad un perno parallelo all'asse della turbina mediante leve di comando calettate sullo stelo superiore, comprendente principalmente: anello di regolazione in acciaio, bielle di collegamento tra anello di regolazione e leve di comando, servomotore ad olio in grado di azionare il distributore in ogni condizione di funzionamento con la pressione minima dell'olio, interruttori di posizione per la segnalazione di eventuali disallineamenti, interruttori di fine corsa del distributore;
- ruota Kaplan a pale mobili, bilanciata, costituita da n.7 pale Kaplan con leve di comando con bielle di trasmissione, crociera in acciaio con sede di attacco per l'asta di manovra e dispositivi per il collegamento delle bielle, ogiva terminale con flangia di attacco al mozzo;
- albero turbina in acciaio, accoppiato, ad un'estremità, alla ruota e all'altra al generatore, descritto più sopra.
- servomotore di comando pale ruota costituito da cilindro e pistone con anelli di tenuta e sede di attacco per l'asta di manovra, con asta di manovra delle pale passante attraverso l'albero motore, per il collegamento del pistone del servomotore con la crociera contenuta nel mozzo e dadi per il bloccaggio dell'asta di manovra al pistone del servomotore e alla crociera;
- colonnetta di distribuzione dell'olio per il comando delle pale della ruota, alloggiata in testa all'albero del generatore completa di dispositivi di asservimento elettrico e tubi di collegamento con il servomotore di comando pale ruota;
- coperchio inferiore in lamiera di acciaio saldata completo di sedi per le bussole di guida dei perni inferiori delle direttrici;
- sede ruota saldata superiormente al coperchio inferiore ed imbullonata inferiormente al tubo aspirante, di forma semisferica per consentire lo smontaggio della girante dall'alto;

- supporto di guida in gomma raffreddato e lubrificato con acqua filtrata, regolata tramite diaframmi e saracinesche di sicurezza in acciaio inox completo di flussostato con contatti di segnalazione di mancanza e di eccesso di portata.

3.8.1.2 Supporto combinato di spinta e guida

Il supporto combinato di spinta e guida,del tipo a rotolamento, posto nel generatore, lato opposto accoppiamento , è dimensionato per sopportare il peso del rotore del generatore, la spinta idraulica e il peso delle parti rotanti della turbina.
E' prevista l'installazione di tutta la strumentazione prescritta a specifica ed un sistema di isolamento elettrico onde evitare gli effetti dannosi dei flussi dispersi della macchina elettrica.

3.8.1.3 Gruppo di pompaggio

Centrale oleodinamica
Sarà installata una centralina oleodinamica per ogni turbina atta a fornire olio in pressione necessario per la regolazione delle turbine, comprendente:

- cassone serbatoio dell'olio in lamiera di acciaio elettrosaldata, provvisto di opportune aperture di accesso. Il serbatoio sarà completo di basamento e controtelaio di fissaggio al pavimento e relativa bulloneria;
- livellostato con contatti di alto, basso e bassissimo livello;
- indicatore visivo di livello;
- scaldiglia termostatata a bassa temperatura superficiale;
- termoresitenza PT100;
- rubinetto di svuotamento serbatoio;
- termometro olio a lettura diretta;
- n°2 elettropompe per l'olio di regolazione a pistoni assiali con motori di alimentazione.

Le pompe saranno del tipo a portata variabile con controllo di pressione, saranno inoltre complete di necessari pressostati, manometri e valvole di ritegno. Ciascuna pompa garantirà la continuità di funzionamento del sistema di regolazione in tutte le condizioni di esercizio e l'avviamento delle stesse sarà in "by-pass" tramite elettrovalvola;

- serie di pressostati per consensi e segnalazione pressione idraulica dell'olio di regolazione;
- attacchi per la misurazione delle pressioni;
- sistema di filtraggio olio posto in mandata delle pompe a doppio filtro, commutabile manualmente, con indicatore di intasamento (contatto libero);
- sistema di filtraggio in aspirazione delle pompe;
- filtro per caricamento e rabbocco olio;
- scambiatore di calore acqua/olio con tubazioni interne in acciaio inox e relativo flussostato;
- filtro per sfiato aria dal cassone;
- n°2 valvole scarico olio a 180° da 1" (fondo del cassone);
- valvola di sicurezza per il mantenimento della pressione dell'olio di mandata delle pompe;
- elettrodistributore per inserzione e disinserzione regolatore, funzione S65;

- serie di servovalvole di collegamento fra l'elettronica dei segnali del regolatore ed il comando oleodinamico dei servomotori comando distributore e girante; la corsa dei servomotori sarà controllata con trasduttori di posizione.
- accumulatore con precarica in azoto sulla mandata delle pompe, idoneo per assorbire le pulsazioni di pressione e per mantenere la pressione durante lo scambio dei servizi (per 10 sec.).
- a bordo centralina sarà installata anche la valvola proporzionale di comando circuito di frenatura del gruppo.

Gruppo di accumulo olio in pressione
Ciascun un gruppo di accumulo sarà costituito da un telaio di sostegno per l'esistente accumulatore a pistone che sarà recuperato; sul telaio saranno installate le bombole stazionarie contenenti azoto opportunamente precaricate per garantire volume e pressione necessari.
La pressione, sia del lato olio che del lato gas sarà monitorata a mezzo pressostati e trasduttori; il livello di carica dell'accumulatore a pistone sarà controllato per mezzo di fine corsa.
Lato gas:

- bombole gas complete di rubinetti all'attacco bombola, accessori, tubazioni, valvole di sicurezza e raccordi per eventuale ricarica
- manometro di controllo per la pressione del gas;
- pressostato di controllo della pressione del gas.

Lato olio:

- pressostati di controllo con funzioni di alta, bassa e bassissima pressione;
- accumulatore a pistone;
- manometro;
- morsettiera di raccolta strumentazione;

Ogni accumulatore olio/gas sarà previsto di capacità adeguata a compiere almeno due manovre nelle condizioni peggiori (pompe ferme con minima pressione accumulatore) intese come una chiusura e un'apertura della valvola rotativa.
Le tubazioni di collegamento (bombole–accumulatore), allo scopo di evitare perdite, saranno eseguite con raccordi o flange a saldare.

Dispositivo centrifugo
Il dispositivo di protezione sovravelocità sarà fornito completo di anello di fissaggio in 2/2, dispositivo di scatto, distributore idraulico, interruttore elettrico e particolari vari di montaggio ed interfaccia. Sarà tarato in officina e provato durante la messa in servizio e combinato con un dispositivo di rilevamento velocità di gruppo (SSG) costituito da una ruota fonica e captatori amplificati con relativi accessori di montaggio e collegamento.

Sistema di lubrificazione ad acqua cuscinetto turbina
Il circuito acqua di lubrificazione cuscinetto di guida turbina sarà principalmente costituito da:

- n. 1 una presa filtrata per prelievo acqua di condotta.
- n. 2 elettropompe, una di riserva all'altra, per alimentazione circuito con portata e prevalenza tale da garantire le funzioni richieste.
- n. 1 filtro autopulitore in controlavaggio con grado di filtraggio di 200 micron.
- n. 1 filtro del tipo a separatore centrifugo.
- strumenti di controllo, valvole e tubazioni per completamento circuito.

Tramite una valvola di esclusione tipo clapet, sarà possibile, in emergenza, alimentare direttamente con la pressione di condotta o di acquedotto il cuscinetto turbina.

3.9 Motivazione delle principali scelte progettuali

3.9.1 Scelta del tipo di impianto

In alternativa all'impianto in esame è stata studiata la possibilità di ricavare un invaso. In Figura 3.22 è riportata la planimetria su ortofoto dell'area potenzialmente occupata dall'invaso: la superficie occupata sarebbe pari a circa 60000 m^2 e il volume invasabile pari a 120000 m^3/s. Tale area è stata individuata mantenendo un franco di sicurezza dalle abitazioni presenti di 0,5 m rispetto alla quota di massimo invaso e ipotizzando una quota massima di regolazione di 1 m inferiore alla quota di massimo invaso.
La realizzazione dell'invaso avrebbe il vantaggio di aumentare la producibilità dell'impianto di circa 1.000.000 di kWh e di garantire, in caso di crisi idrica, la fornitura di acqua ad un'utenza di 20000 abitanti (con consumo di 200 l/giorno/abitante) per circa 30 giorni.
La criticità principale è rappresentata dalla forte antropizzazione della zona che non permette di ottenere un volume di invaso in grado di laminare efficacemente gli eventi di piena significativi. Questo implica la necessità di dover smaltire le onde di piena attraverso degli sfioratori. Il dimensionamento degli sfioratori si effettua attraverso la formula:

$$Q = \mu * L * h * \sqrt{2 * g * h}$$

dove,
Q è la portata smaltita dallo sfioratore (m^3/s)
μ è il coefficiente di efflusso
L è la lunghezza dello sfioratore (m)
h è il carico sullo sfioratore (m)

Per l'invaso ipotizzato il carico disponibile è dato dalla differenza tra la quota di massimo invaso e la quota di massima regolazione, pari ad 1 m. Viene ipotizzato uno sfioratore con profilo di Creager-Scimemi (in grado di smaltire una portata maggiore a parità di carico), il quale ha un coefficiente di efflusso di 0,48. Imponendo come valore di portata da smaltire quello della piena con tempo di ritorno di 200 anni, pari a 791 m^3/s, si ottiene una lunghezza dello sfioratore di 372 m.
Tale lunghezza non è disponibile, infatti lo sbarramento avrebbe una lunghezza di circa 100 m: l'invaso quindi non sarebbe in grado di smaltire in sicurezza un evento di piena con tempo di ritorno di 200 anni.

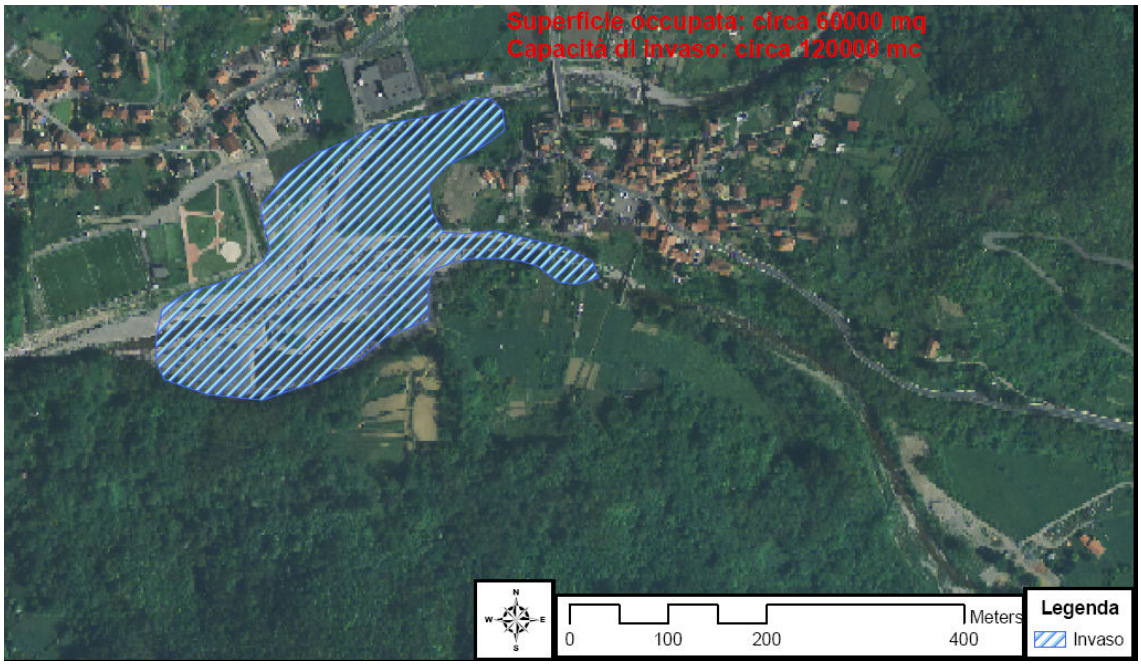


Figura 3.22 – Area potenzialmente occupata dall'invaso

3.9.2 Scelta del tipo di turbina

I parametri che determinano la scelta della tipologia di turbina da installare sono la portata derivata e il salto utilizzato. Nella Figura 3.23 è rappresentato un diagramma che mostra in funzione della portata derivata e del salto disponibile la tipologia di turbina utilizzabile. All'interno del diagramma è rappresentato in verde il punto rappresentativo dell'impianto in esame, che cade principalmente all'interno della regione rappresentativa delle turbine Kaplan e delle turbine Francis. La tipologia Kaplan è preferibile per l'impianto in oggetto in quanto garantisce elevati rendimenti anche a carichi parziali, condizione che si presenterà con buona frequenza, data l'idrologia dello Scrivia

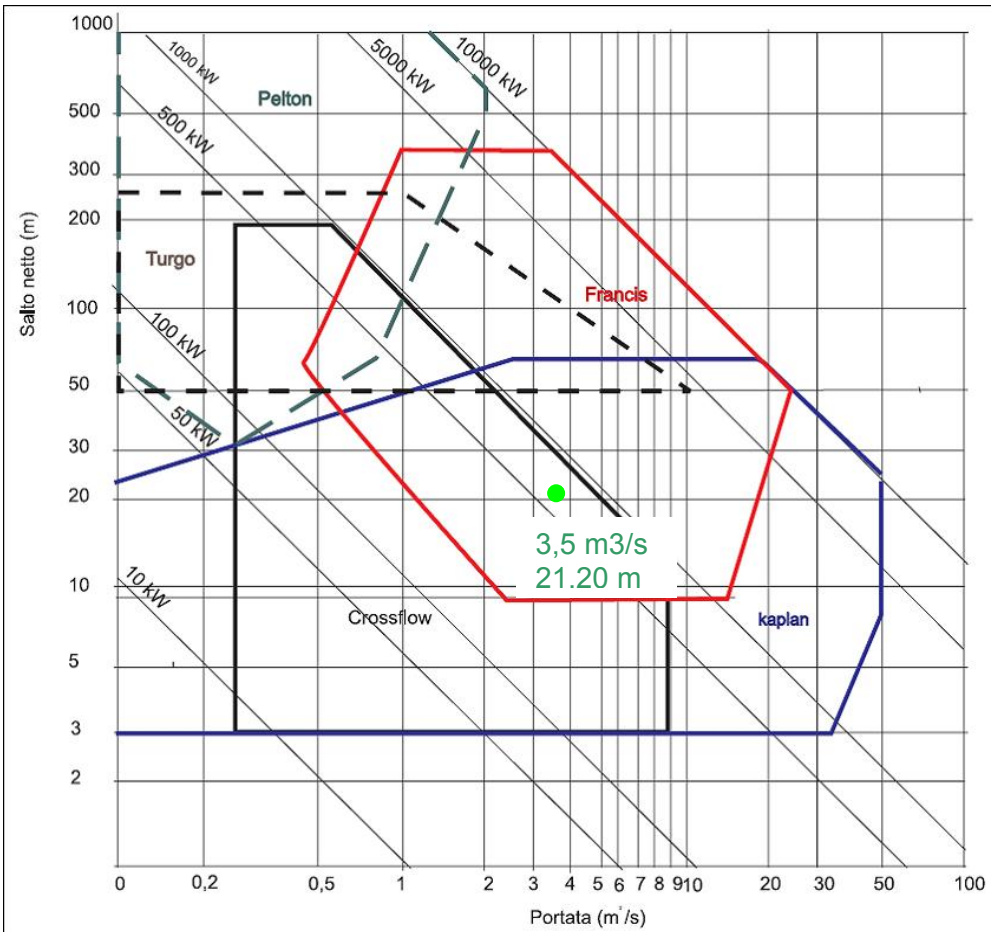


Figura 3.23 – Campi di funzionamento delle principali turbine

3.9.3 Considerazioni di ottimizzazione e stima della producibilità

La localizzazione dell'opera di presa è stata individuata presso un piccolo salto con area fuori alveo, adeguata ad ospitare l'opera di presa. La portata e il diametro della condotta sono state definite come quelle che ottimizzano il risultato economico. Quanto al macchinario, si è optato per la turbina Kaplan che consente buoni rendimenti a carichi più bassi rispetto alla Francis e se ne prevedono 2, in modo da utilizzare con buoni rendimenti le portate presenti nei mesi idrologici intermedi. Inoltre la presenza di due turbine permetterà di non fermare totalmente la produzione in caso di interventi di manutenzione su una macchina.
Per calcolare la producibilità dell'impianto bisogna tenere conto dell'efficienza della turbina, che varia a seconda del carico. Quando la portata derivabile sarà inferiore a 105 l/s, verrà fermato l'impianto per evitare danni ai macchinari. È stata inoltre considerata la variabilità delle perdite di carico nella condotta forzata in funzione della portata derivata.

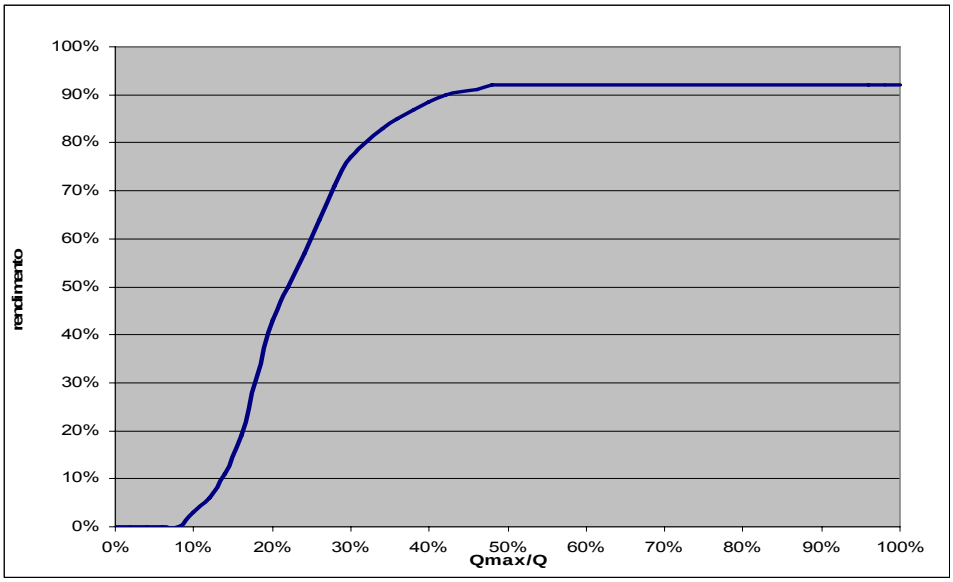


Figura 3.24 – Rendimento di una turbina kaplan in funzione del rapporto tra portata massima derivabile e portata derivata

Tabella 3.17 – Stima di producibilità dell'impianto

Giorni	Q disp	DMV	Q deriv	kWh tot	Giorni	Q disp	DMV	Q deriv	kWh tot
5	15.61	0.14	3.50	76595	190	0.63	0.14	0.50	11177
10	11.01	0.14	3.50	76595	195	0.60	0.14	0.46	11072
15	8.07	0.14	3.50	76595	200	0.58	0.14	0.44	9750
20	6.15	0.14	3.50	76595	205	0.56	0.14	0.42	8939
25	5.29	0.14	3.50	76595	210	0.54	0.14	0.40	8527
30	4.74	0.14	3.50	76595	215	0.52	0.14	0.38	7965
35	4.28	0.14	3.50	76595	220	0.51	0.14	0.37	7421
40	3.97	0.14	3.50	76595	225	0.49	0.14	0.35	6877
45	3.75	0.14	3.50	76595	230	0.47	0.14	0.33	6321
50	3.53	0.14	3.39	75381	235	0.45	0.14	0.32	5990
55	3.18	0.14	3.04	70409	240	0.43	0.14	0.30	5187
60	2.81	0.14	2.67	62633	245	0.42	0.14	0.28	4373
65	2.60	0.14	2.46	56332	250	0.40	0.14	0.26	3674
70	2.32	0.14	2.18	63723	255	0.39	0.14	0.25	3072
75	2.08	0.14	1.94	56576	260	0.38	0.14	0.24	2943
80	1.84	0.14	1.70	48816	265	0.36	0.14	0.23	2402
85	1.63	0.14	1.49	41131	270	0.35	0.14	0.21	1611
90	1.53	0.14	1.39	35903	275	0.32	0.14	0.18	890
95	1.46	0.14	1.32	33018	280	0.29	0.14	0.15	439
100	1.38	0.14	1.24	30401	285	0.26	0.14	0.13	132
105	1.32	0.14	1.18	27735	290	0.25	0.14	0.11	113
110	1.27	0.14	1.13	26497	295	0.23	0.14	0.00	0
115	1.21	0.14	1.07	24273	300	0.22	0.14	0.00	0
120	1.17	0.14	1.03	21356	305	0.20	0.14	0.00	0
125	1.13	0.14	0.99	20514	310	0.20	0.14	0.00	0
130	1.07	0.14	0.93	17567	315	0.17	0.14	0.00	0
135	1.04	0.14	0.90	14940	320	0.17	0.14	0.00	0
140	1.00	0.14	0.86	14381	325	0.14	0.14	0.00	0
145	0.96	0.14	0.82	12048	330	0.09	0.14	0.00	0
150	0.91	0.14	0.77	12012	335	0.07	0.14	0.00	0
155	0.86	0.14	0.72	11908	340	0.01	0.14	0.00	0
160	0.83	0.14	0.69	11803	345	0.00	0.14	0.00	0
165	0.80	0.14	0.67	11699	350	0.00	0.14	0.00	0
170	0.76	0.14	0.62	11594	355	0.00	0.14	0.00	0
175	0.71	0.14	0.58	11490	360	0.00	0.14	0.00	0
180	0.69	0.14	0.55	11386	365	0.00	0.14	0.00	0
185	0.66	0.14	0.53	11281	**Produzione annua, kWh**				**1645037**

3.9.4 Opere di difesa dalle piene

Lo Scrivia è stato soggetto storicamente a piene di elevata entità che hanno causato l'inondazione di aree adiacenti, classificate nelle DGR 594/2001.

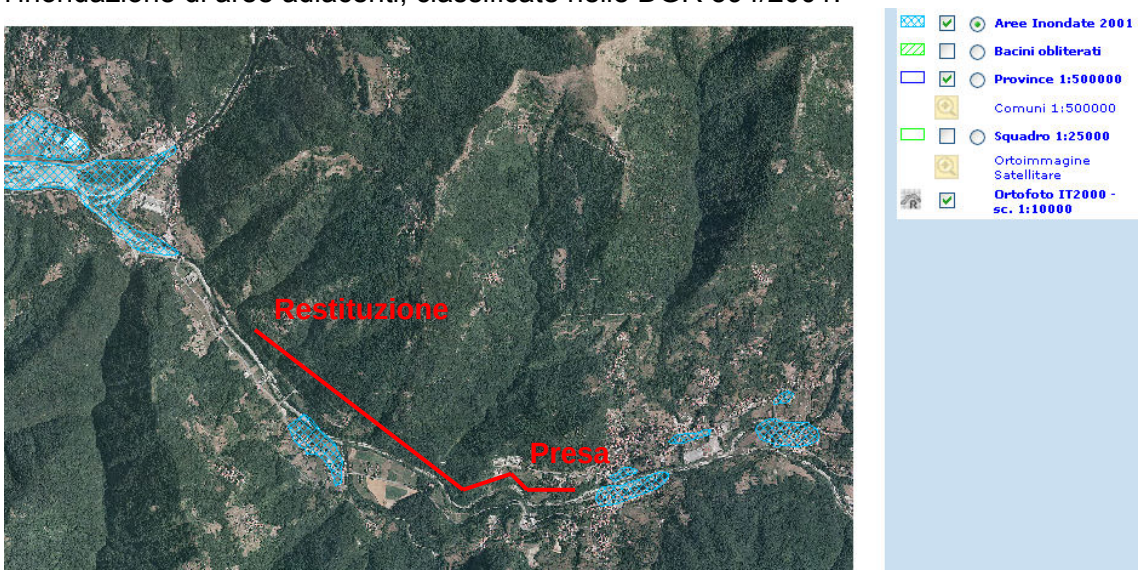


Figura 3.25 – Aree inondate DGR 594/2001

Per proteggere il territorio e gli impianti da tali eventi, si è pensato utile di progettare le opere con le seguenti modalità:

- traversa abbattibile per evitare rigurgiti a monte
- chiusura dell'opera di presa per eccessivo innalzamento del livello
- reinterro degli scavi e rimessa a dimora per quanto possibile di tutte le piante
- costruzione della centrale in modo che sia stagna agli ingressi d'acqua

3.10 Descrizione dell'attività di cantiere e fabbisogni di terreno

Il cronoprogramma indicativo della realizzazione dell'opera proposta è illustrato in Allegato 2: la durata complessiva delle attività può contenersi in circa 1 anno; si prevede una presenza media di 10 persone in cantiere con un massimo di 40 nella prima fase.
La costruzione dell'opera proposta potrà contemplare l'esecuzione contemporanea delle opere di presa, comprensive del canale e dell'edificio destinato ad ospitare la centrale.
L'opera di presa necessiterà di modesti sbancamenti in sponda destra per consentire un modesto approfondimento e il ripristino in alveo della traversa esistente. Tali attività verranno meglio svolte nei mesi in cui il torrente è in secca, non in concomitanza con i periodi di riproduzione delle specie ittiche presenti. Complessivamente si occuperà una betoniera e vi sarà traffico di 2-3 camion/giorno. L'edificio centrale sarà un normale piccolo edificio civile che necessiterà una betoniera e 3-4 camion/giorno, oltre che di un modesto sbancamento per la realizzazione della strada di accesso.
Il canale necessiterà di 1-2 camion giorno per gli sbancamenti; parte del materiale scavato verrà messo da parte per i reinterri.
Alla fine di queste fasi avranno luogo i lavori meccanici ed elettrici, prevalentemente al chiuso e con l'impiego di mezzi leggeri, salvo per le turbine, l'alternatore e il

trasformatore che necessiteranno di un camion e per il collegamento alla rete che comporterà l'installazione di piccoli tralicci per la media tensione lungo il percorso dalla centrale al punto di connessione con la rete elettrica nazionale.

Per i terreni interessati dall'opera verranno costituite essenzialmente servitù trentennali rinnovabili, durante l'esercizio e servitù di accesso e installazione cantiere durante lo scavo, che richiederà una pista fino a circa 8 m di larghezza. L'opera di presa e il primo tratto del canale (circa 50 m) insisteranno su aree adiacenti all'alveo (demaniali); la centrale di restituzione su un area da acquisire.
Verranno realizzate delle strade di accesso per le opere per cui non esiste attualmente:

- la centrale richiederà la realizzazione di una strada di circa 120 m,
- è previsto il ripristino della strada comunale Rivè Montoggio, segnata sulle mappe catastali ma non più praticabile per la realizzazione del canale
- l'accesso per la realizzazione dell'opera di presa e della prima parte del canale avverrà direttamente dall'alveo (tali opere verranno effettuate nei periodi di magra e verranno utilizzate tecniche per evitare l'intorbidimento delle acque)

Il deposito di cantiere verrà realizzato in un'area pianeggiante di circa 200 m^2 in prossimità del ponte che collega la località Casalino con le località Rive e Ponti. Per tale area verrà stipulato un contratto di locazione della durata del cantiere e verrà in seguito restituita ai proprietari previo ripristino delle condizioni ante operam.



Figura 3.26 – Planimetria e foto dell'area di deposito di cantiere

Le proprietà individuate dal tracciato del canale riportato nelle planimetrie allegate al presente documento sono elencate nel Piano Particellare che ne costituisce l'allegato 7.

4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

4.1 Inquadramento generale

L'Alta Valle Scrivia è articolata lungo le sorgenti e l'alto corso del Torrente Scrivia, che scorre in direzione principalmente perpendicolare alla pianura padana da sud a nord.
I primi insediamenti umani nella valle dovrebbero risalire a circa il 10000 AC, anche se indizi più certi di un insediamento, provenienti dalla zona di Savignone, sono datati intorno al 3000 AC. La dominazione romana ha lasciato numerose tracce lungo la valle, risalenti principalmente all'età repubblicana, mentre l'assenza di testimonianze relative all'età augustea è probabilmente dovuta ad uno spostamento degli insediamenti verso valle per avvicinarsi alla pianura, dove erano presenti le arterie stradali lungo le quali avvenivano gli scambi commerciali dell'impero. Questo periodo fu caratterizzato quindi dallo spopolamento delle zone montane e periferiche della valle a favore del fondovalle. Dopo la caduta dell'impero romano vi fu un ripopolamento della valle da parte di popolazioni in cerca di nuove fonti di sostentamento.
Le prime notizie certe relativa a Montoggio risalgono al medioevo, all'interno di documenti del X secolo. Risale al 1138 una convenzione tra Genova e la famiglia nobile dei Fieschi, in cui il secondo ramo della famiglia (i conti di Lavagna) guadagna il diritto di abitare per una parte dell'anno a Montoggio, chiamata col nome di Montobbio.
Nel 1547 Montoggio viene conquistato dalla Repubblica Genovese, attraverso l'assedio al Castello di Montoggio, che durò diversi mesi e si concluse con la resa da parte di Gerolamo Fiesco e la sua successiva decapitazione. Successivamente il territorio di Montoggio fu interessato dagli scontri tra la Repubblica Genovese e l'Impero Austriaco (1747) e tra francesi e austriaci nell'ottocento. Durante la seconda guerra mondiale Montoggio subì diversi bombardamenti alleati volti a colpire le truppe tedesche che vi alloggiavano e fu teatro di una dura battaglia tra i tedeschi e i partigiani della Brigata Balilla.



Figura 4.1 – Ruderi del Castello di Montoggio

Il comune di Montoggio è costituito da cinque frazioni: Bromia, Carsegli, Cravasco, Montemoro e Sella. Presso la frazioni di Bromia è presente un antico ponte medievale che attraversa il Torrente Pentemina.



Figura 4.2- Ponte medievale di Bromia

4.2 Vincoli presenti nell'area di intervento

L'opera in esame non è situata in un'area protetta. Le aree protette più vicine sono i SIC IT1330893 Rio Ciae e IT1331721 Val Noci – Torrente Geirato e Alpesisa, distanti circa 3 km dall'opera.

Siti di Importanza Comunitaria



Figura 4.3 – Aree protette più vicine all'opera

Riguardo ai vincoli paesaggistici, l'opera figura in parte all'interno di aree classificate come boschi e vincolate ai sensi della L 431/85, mentre risulta assente la fascia di rispetto dai corsi d'acqua in quanto lo Scrivia risulta sclassificato ai fini paesistico-ambientali dal vincolo L 431/85 (art. 1 comma c), per effetto della Delibera Regionale n. 5900 del 06/12/85.

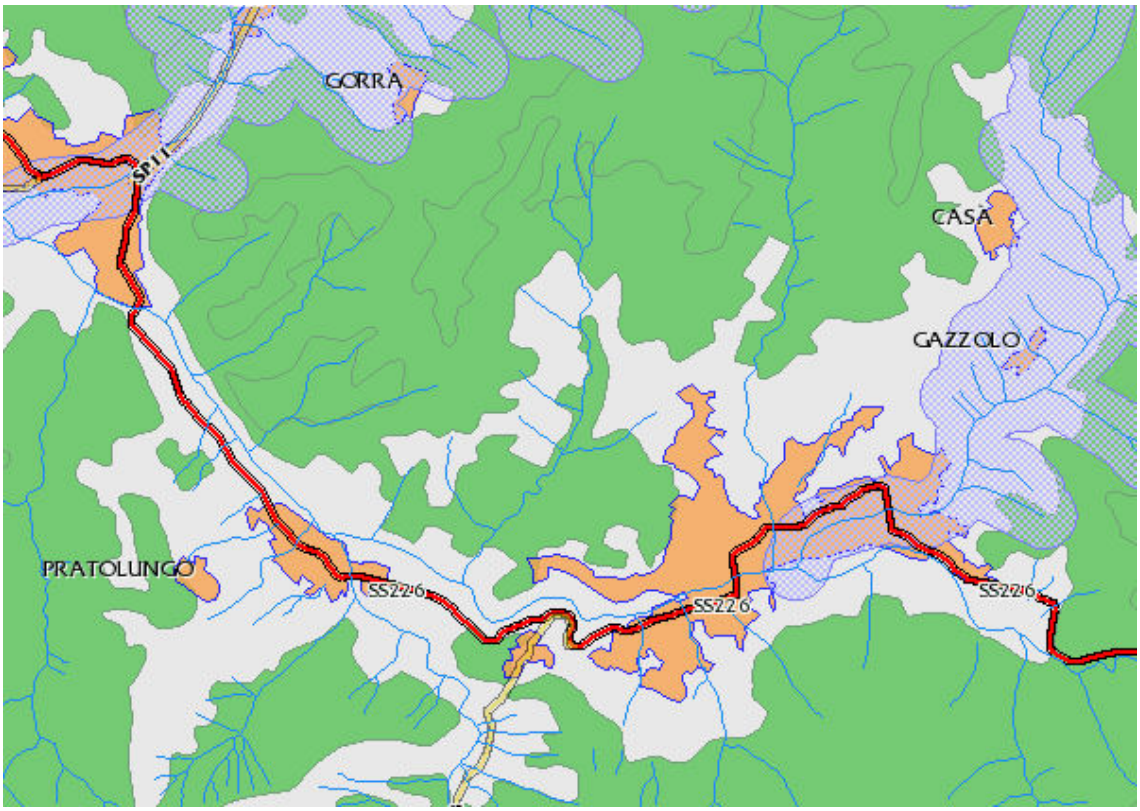


Figura 4.4 – Vincoli ex L.1497/39 e 431/85

4.3 Suolo

Gli eventi di dissesto del suolo nel comune di Montoggio sono raccolti all'interno del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia). Nella Figura 4.5 sono rappresentati i dati raccolti nell'inventario: in rosso sono perimetrale le frane e in giallo le deformazioni gravitative profonde di versante. Si osserva che un'unica frana interessa parzialmente il progetto in esame (identificativo frana 0100080100, codice frana 010039006), classifica come di tipo complesso.

IFFI

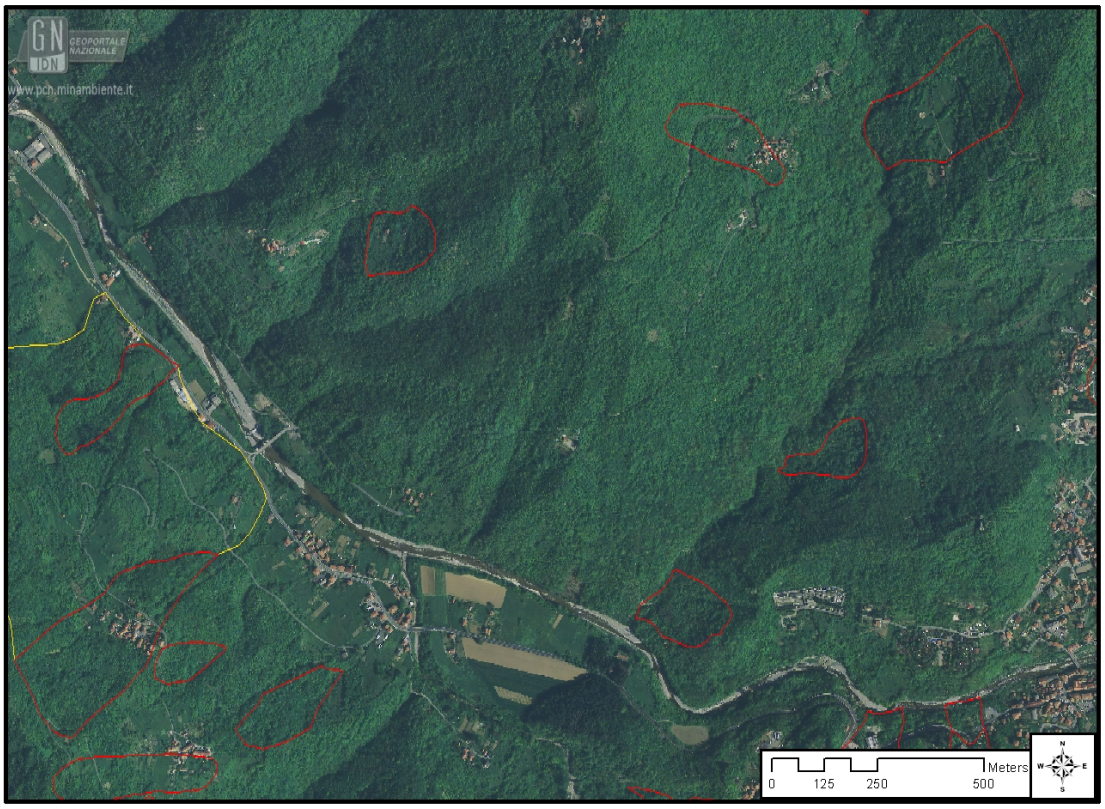
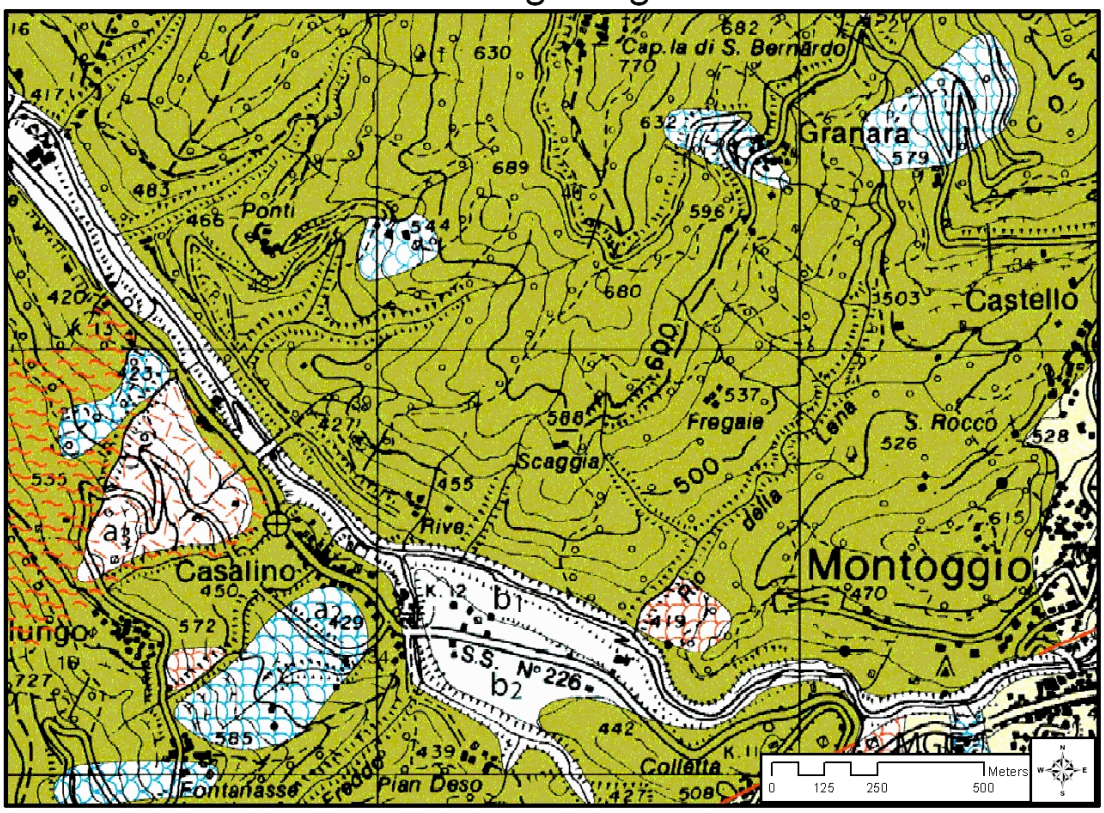


Figura 4.5 – Perimetrazione frane e deformazioni gravitative profonde

Lo studio geologico e idrogeologico del sito di intervento è stato realizzato secondo quanto previsto dalla legislazione vigente ed è riportato in Allegato 4, insieme alle carte geologica, geomorfologia e idrogeologica. Di seguito se ne riassumono i tratti salienti.
La definizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area in esame è stata articolata nelle seguenti fasi di analisi:

- raccolta e consultazione della documentazione esistente relativa a studi effettuati nello stesso settore della regione piemontese, in zone limitrofe oppure in situazioni del tutto analoghe.
- raccolta e consultazione delle cartografie dell'area in esame.
- realizzazione dei rilievi di superficie, per definire le strutture di superficie, l'idrografia superficiale, i depositi presenti ed eventuali strutture pericolose per la stabilità dell'area in esame.

Carta geologica



FORMAZIONE DI MONTE ANTOLA
FAN
Torbiditi calcareo-marnose in strati spessi e molto spessi di calcareniti a forte componente silicoclastica, di marne, di marne calcare e di argilliti marnose alternate a strati sottili e molto sottili di argilliti emipelagiche.
CAMPANIANO INF.- MAASTRICHTIANO INF.

ARGILLITI DI MONTOGGIO
MGG
Emipelagiti pelitiche di colore verde e rosso con intercalazioni di strati torbiditici silicoclastici sottili e medi di siltiti, areniti fini ed in modo subordinato areniti medie. Localmente sono presenti torbiditi calcareo-pelitiche rappresentate da strati sottili e medi di areniti medio-fini a composizione mista, siltiti marnose e marne intensamente bioturbate (cfr.Arenarie di Gorreto del Foglio 196 "Cabella Ligure")
CENOMANIANO SUP.- CAMPANIANO INF.

a_1 **Frane attive.** Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici con evidenze di movimenti in atto.

a_2 **Frane inattive.** Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici attualmente quiescienti o stabilizzati.

a_3 **Detriti di versante.** Depositi eterogenei ed eterometrici per gravità e ruscellamento lungo i versanti.

a_4 **Depositi eluvio-colluviali.** Coperture detritiche dovute ad alterazione "in situ" e, in seguito mobilizzate da processi di versante, costituite da clasti eterometrici di varia litologia in matrice pelitica e/o sabbiosa.

b_1 **Depositi alluvionali attuali.** Ghiaie e sabbie prevalenti, localmente blocchi e materiale fine, accumulati lungo le principali aste fluviali o torrentizie, soggette ad evoluzione degli ordinari processi fluviali.

b_{2-4} **Depositi alluvionali terrazzati.** Ghiaie e sabbie prevalenti, localmente blocchi e materiale fine, in genere ricoperti da una coltre limoso-argillosa pedogenizzata. Accumuli posti a varie altezze lungo le valli principali. I vari ordini di terrazzi sono stati numerati a partire dal più recente (b_2).

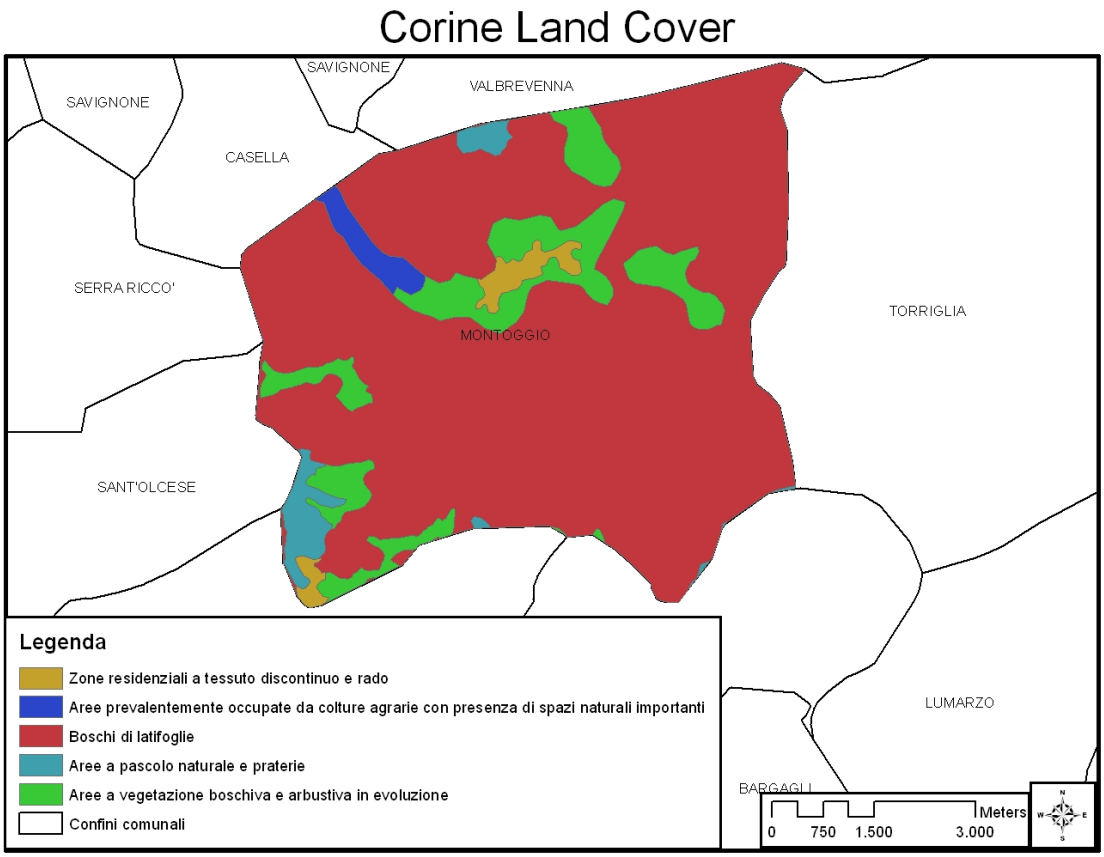
Figura 4.6- Stralcio della carta geologica regionale (1:25000 Torriglia)

I risultati dell'analisi sono riassunti nella tabella seguente:

PROGETTO:	Realizzazione di una derivazione dal torrente Scrivia a scopo idroelettrico
COMMITTENTE:	Sorgenia Green Srl
UBICAZIONE:	Montoggio (GE)
GEOLOGIA:	La cartografia geologica ufficiale segnala in questa zona la prevalenza della formazione calcarea del Monte Antola
GEOMORFOLOGIA:	Nell' area interessata dal progetto è segnalata una frana che necessiterà di opere di stabilizzazione
PROGETTO DI PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	Le opere di presa e i primi 200 m del canale sono all'interno di un'area Ee (esondazioni a pericolosità molto elevata), altri 100 m circa di canale sono in un'area Em (esondazioni a pericolosità media). Il canale lambisce un'area di frana per la quale saranno realizzate opere di stabilizzazione
SISMICITA'	Il territorio comunale di Montoggio è in zona 4 (molto bassa)
IDROGEOLOGIA:	Il corso d'acqua nel tratto in esame procede in direzione E – W fino a Busalla da dove procede verso Nord; le formazioni del bacino tributario dell'opera di presa in esame sono prevalentemente poco permeabili, quindi con coefficienti di deflusso tra 0,6 e 0,8 ed acquiferi di scarsa rilevanza. La situazione cambia radicalmente circa 3 km a valle della restituzione, dove le acque superficiali sono assai meno frequenti nel corso dell'anno e il subalveo è invece ricco.

Essi permettono di affermare che l'intervento previsto dalle ipotesi progettuali e' certamente fattibile.

Quanto all'uso del suolo nel comune di Montoggio, rappresentato nella pagina successiva, esso è formato per quasi la totalità (oltre il 99%) da boschi di latifoglie, indice di un'elevata vocazione naturale del luogo. Il restante punto percentuale della superficie territoriale è costituito prevalentemente da aree naturali, mentre le superfici antropizzate coprono un'area molto limitata.



Codice	Descrizione	Area, km2	Area, %
112	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	0.86	0.04%
243	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	0.90	0.04%
311	Boschi di latifoglie	2030.71	99.36%
321	Aree a pascolo naturale e praterie	4.05	0.20%
324	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	7.31	0.36%

Figura 4.7 – Corine Land Cover di 3° livello per il comune di Montoggio

4.4 Flora, Fauna, Ecosistemi

Come è noto l'Italia appartiene a due regioni fitogeografiche, boreale e mediterranea, divise grosso modo dal decorso del Po. Sulla base della sua definizione fisionomica, la vegetazione può essere ripartita in fasce fitoclimatiche, che includono specie, dipendenti essenzialmente dai fattori meteorologici. La fascia di appartenza dell'area in esame è quella submediterranea, caratterizzata dalla preponderanza tra le specie arboree dei faggi e castagni, ripartita in 2 sottofasce, fredda e calda. L'alta Valle Scrivia appartiene alla sottofascia calda, caratterizzata da clima temperato con aridità estiva, di durata 2-3 mesi, e freddo invernale con temperatura media annua compresa tra 7 e 12°C.

La valle dello Scrivia è stata impoverita di ecosistemi naturali dalla progressiva antropizzazione che, nella zona in esame, ha portato a condividere il fondovalle un'autostrada (A7 Milano-Genova), una strada provinciale (SP35) e una ferrovia, con centri urbani costruiti lungo il percorso dello Scrivia. L'alta valle dello Scrivia risulta invece meno soggetta a pressioni antropiche, con la presenza della strada provinciale SP226 a collegare Montoggio con Busalla.
Invece i pendii della valle sono ricchi di boschi, principalmente di latifoglie (querce e salendo di quota principalmente castagni) e, ad altitudini maggiori agli 800 m slm, anche di faggio.
Il fondo valle molto stretto con lo Scrivia che scorre molto incassato non ha favorito uno sviluppo intensivo dell'agricoltura.
Lungo l'alto corso dello Scrivia la vegetazione riparia appare ben sviluppata lungo la maggior parte delle sponde ed è rappresentata da una tipica associazione fluviale costituita in prevalenza da salici, pioppi e ontani neri, associati ad elementi più mesofili quali carpini neri, noccioli e aceri campestri.

La fauna ha trovato principalmente rifugio nei boschi e nei territori ad alta quota, mentre lungo il fondovalle l'antropizzazione ha ridotto la presenza delle specie animali. Le principali specie presenti sono la volpe (Vulpes vulpes), la faina (Martes foina), il rospo comune (Bufo bufo), la vipera (Vipera aspis), il cinghiale (Sus scrofa) e il biacco (Coluber viridiflavus).
La Valle Scrivia, data la sua conformazione con direzione nord-sud è inoltre una rotta migratoria dei volatili migratori. Tra le specie costituenti l'avifauna le principali sono: il nitticore, la garzetta, l'airone cenerino, la cinciallegra e il merlo.
La comunità ittica dell'Alto Scrivia risulta in buono stato di conservazione ed è dominata dai Ciprinidi reofili, con l'abbondante presenza di vairone e lasca, oltre che il barbo, il cobite, il ghiozzo padano, la trota fario, la trota iridea, la carpa e il carassio.

4.5 Acqua

Lo stato qualitativo e quantitativo delle acque dello Scrivia è stato parzialmente descritto al paragrafo 2.2.4 riguardante il Piano di Tutela delle Acque regionale.
Per quanto riguarda l'aspetto quantitativo, la criticità principale è presente nel periodo estivo, quando il regime idrologico dello Scrivia di tipo appenninico-torrentizio, determina valori di portata molto bassi che con la presenza di derivazioni principalmente ad uso idro-potabile diminuiscono ulteriormente, causando periodi di secca. Questo fenomeno è maggiormente accentuato nelle zone di infiltrazione in subalveo delle portate, presenti a valle di Montoggio e nel tratto piemontese del corso d'acqua.
All'interno del bacino sotteso dall'opera di presa è presente un'unica derivazione di acque superficiali (Laccio a Siginelle), con portate medie derivate dell'ordine dei 150 l/s. In questo tratto la criticità estiva relativa alla quantità delle acque ha un'intensità minore.
Relativamente alla qualità delle acque superficiali, i monitoraggi effettuati dalla stazione più vicina alla sezione in esame descrivono uno stato buono sia a livello ecologico che a livello chimico.
Per quanto riguarda gli scarichi, lungo il tratto sotteso dalla derivazione gran parte degli scarichi presenti viene raccolta dalla rete fognaria e portata al depuratore di Ronco Scrivia. Alcuni scarichi civili di modesta entità sono recapitati nel tratto sotteso Scrivia.
Il Piano di Gestione (feb.2010) dell'Autorità di Bacino del Po riporta le seguenti criticità per lo Scrivia:

- Il livello di compromissione quantitativa della risorsa idrica superficiale si può stimare come alto sia a causa dei prelievi esistenti, sia a causa di un regime naturale dei deflussi tipico dei bacini appenninici e particolarmente sfavorevole durante la stagione estiva, per cui anche prelievi di entità non eccessiva provocano criticità idriche significative
- Il rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità è ascrivibile principalmente all'attività agricola

Queste considerazioni sono particolarmente rilevanti per il tratto collinare e di pianura, mentre per l'alta Valle Scrivia, in cui l'attività agricola è molto modesta e non sono presenti significative derivazioni irrigue che prelevano nel periodo estivo, queste criticità sono meno rilevanti.

4.6 Rumore

Nella zonizzazione acustica del comune di Montoggio, interessato alla unica fonte di rumore dell'opera, costituita dalla centrale, i ricettori sensibili maggiormente esposti figurano in classe 1.

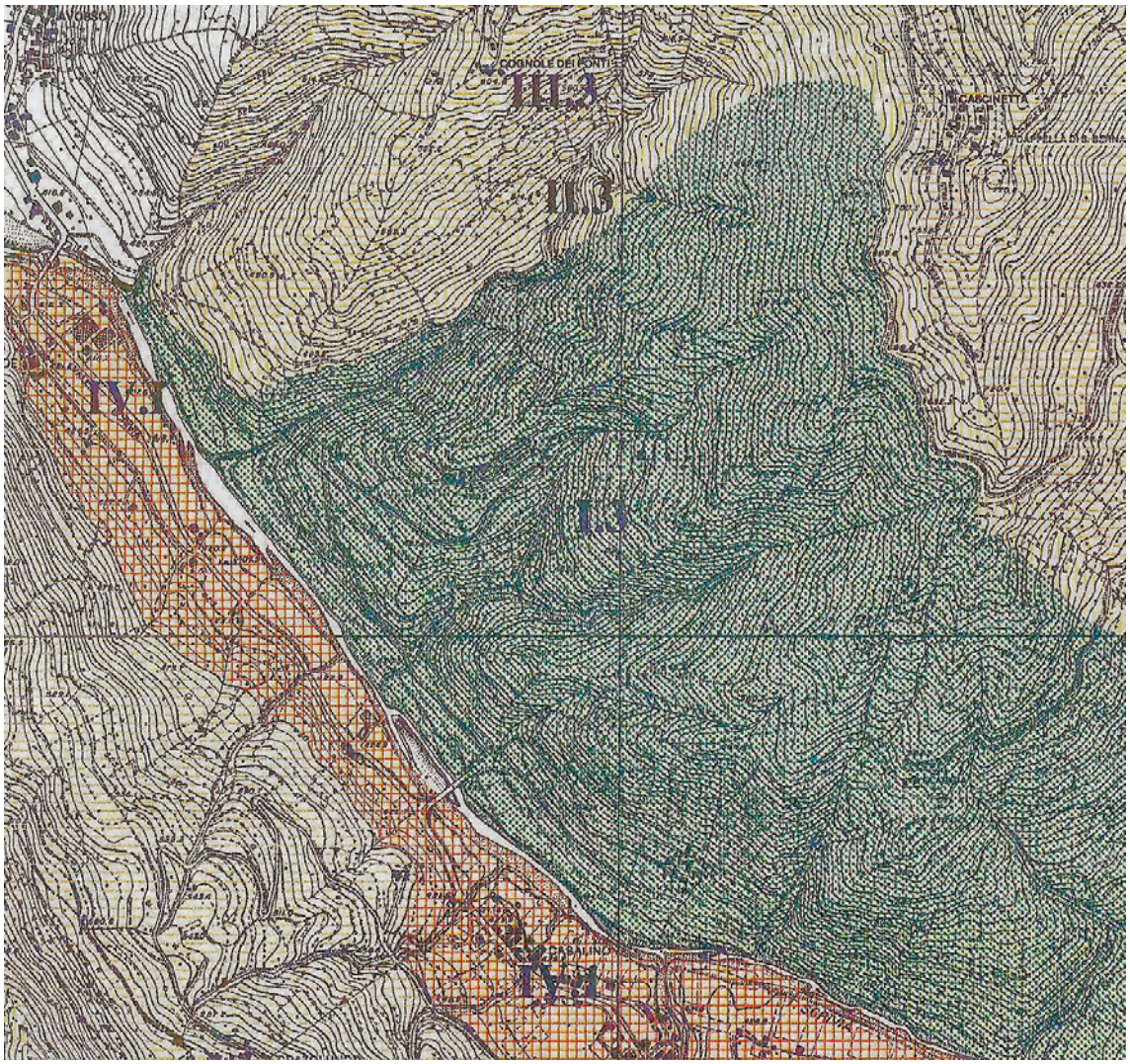


Figura 4.8 – Stralcio zonizzazione acustica del comune di Montoggio

Tabella 4.1- Valori limite di immissione in caso di zonizzazione (art.6 DPCM 1 marzo1991)

Zona	Tipologia	Leq diurno dBA	Leq notturno dBA
I	Aree particolarmente protette (ospedali, scuole, parchi)	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali (urbane a bassa densità di popolazione, con commerci, ma senza officine)	55	45
III	Aree di tipo misto (urbane con traffico locale, media densità di popolazione, uffici, commerci)	60	50
IV	Aree di intensa attività umana (alta densità di popolazione, con commerci, uffici, officine, strade di grande comunicazione e ferrovie)	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Per questa zona valgono i limiti esposti in Tabella 4.1 di 50 dBA di giorno e 40 dBA di notte. Allo scopo di avere una idea approssimata del livello di rumore presso gli eventuali ricettori sensibili collocati in vicinanza della maggiore fonte di rumore

dell'impianto in esame, è stato effettuato un breve campionamento acustico in prossimità del ricettore sensibile più vicino alla localizzazione prevista per la centrale, da tecnico specializzato con fonometro i cui certificati di calibrazione sono in allegato 6, da cui si rileva un valore medio del livello di pressione sonora equivalente, integrato su 10 secondi, di 43,1 dBA, inferiore a quello di zonizzazione, ma rilevante e probabilmente dovuto ai frequenti passaggi di auto.
Nelle ore notturne, in assenza di traffico, si stima che il livello di pressione sonora scenda a 36 dBA, valore normale delle zone rurali antropizzate.

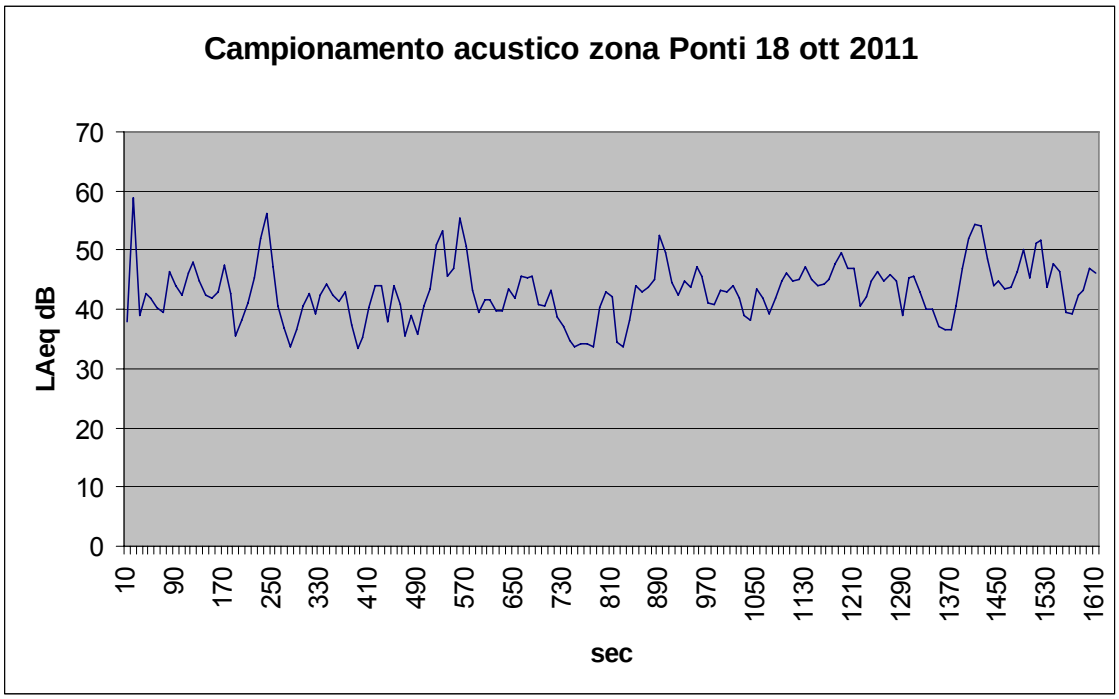


Figura 4.9 – Breve campionamento del rumore



Figura 4.10 – Posizionamento del fonometro durante il campionamento

4.7 Paesaggio

Si riprendono in questo paragrafo alcuni elementi descrittivi della scheda di ambito presente all'interno del Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico Paesaggistico.
L'Alta Valle Scrivia è caratterizzata dal punto di vista morfologico dalla presenza di piane alluvionali di fondovalle e di numerose zone pianeggianti in quota, principalmente attorno all'abitato di Torriglia. La vegetazione presente si differenzia in base alla quota: sul fondovalle e lungo i versanti meglio esposti sono presenti le colture prative foraggere, a quote superiori predomina il bosco, prevalentemente di latifoglie mesofite, e infine, sui crinali sono presenti numerose praterie montane, adibite anche a pascolo.
Gli insediamenti si concentrano principalmente sulle direttrici di attraversamento trasversale della valle, intorno ai centri di Montoggio e Torriglia e sono caratterizzati da un'espansione a carattere diffuso. È inoltre presente un sistema seriale di nuclei collegati tra loro da un percorso a mezzacosta lungo il versante orientale del Torrente Pentemina.
Tra le emergenze storico-archeologiche, sono presenti:

- morfologie residuali di insediamenti arroccati preromani;
- insediamenti rurali su ripiani di mezzacosta di origine tardo antica ed altomedievale;
- insediamenti compatti di origine tardo medievale presso castelli signorili con patrimonio edilizio degli ultimi secoli;
- insediamenti agricoli di alta quota dovuti alla colonizzazione dei secoli XVIII e XIX;
- importanti strade medievali di transito

Gli indirizzi per la pianificazione di maggiore interesse sono:

- Assetto insediativo – relativamente alle aree di fondovalle l'attenzione è rivolta all'integrazione dell'esistente, anche mediante limitati interventi di nuovo impianto coerenti con le caratteristiche ambientali esistenti e funzionalmente rivolti ad una maggiore valorizzazione delle attività economiche nell'ambito stesso, nonché legate all'utilizzo di risorse locali.
- Assetto geomorfologico – prevale l'indirizzo di consolidamento per tutte le componenti tenuto conto della condizione di diffuso degrado. Sotto l'aspetto quantitativo i versanti vengono assoggettati a mantenimento per il rischio di compromissioni.
- Assetto vegetazionale – l'estensione dei boschi, che risulta cospicua, tuttavia richiede interventi migliorativi a fini produttivi, ecologici, estetici. Le praterie sono nel complesso sufficienti in rapporto alle esigenze.

Le azioni proposte sono le seguenti:

- Predisposizione di percorrenze pedonali o per escursioni a cavallo lungo il corso dello Scrivia fina a Laccio con il coinvolgimento delle aree contigue di maggior pregio paesistico e nella prospettiva di costruire un coerente sistema ambientale legato alla direttrice fluviale;
- Localizzazione nei pressi di Laccio di un campeggio con accesso veicolare avente anche funzioni logistiche e di servizio sia per le percorrenze lungo il corso d'acqua e sia per il ventaglio di percorsi storici etnografici che si diramano in direzione dei principali valichi o spartiacque dell'ambito percorsi da

fondamentali direttrici escursionistiche come l'Alta Via dei Monti Liguri e il sentiero dei IE33;

- Creazione di due nuove aree attrezzate destinate alle attività ricreative nei pressi del lago di Valle Noci e del Castello di Montoggio con l'obiettivo di rivalutare, sul piano della fruizione paesistica, i territori corrispondenti e di favorire l'accesso alle direttrici itinerarie di interesse storico-etnografico che ivi si diramano;
- Localizzazione di un'ampia area attrezzata per le attività sportive nei pressi del Monte Moro di Torriglia in parte correlata alle percorrenze di interesse storico-etnografico che si diramano lungo i crinali di spartiacque e verso i fondovalle del torrente Pentemina e del torrente Laccio.

5 IMPATTI AMBIENTALI E LORO MITIGAZIONE

5.1 Impatto socio-economico

La costruzione dell'impianto in esame avrà impatto socio economico positivo, in quanto:

- comporterà l'impiego di circa 10 anni-uomo per la costruzione, e, durante l'esercizio, darà lavoro a tempo parziale ad una squadra locale di intervento e di manutenzione
- comporterà convenzioni recanti benefici economici e risparmi energetici per il Comune.

Nel corso del procedimento di verifica, iniziato sulla base del presente documento, si attiverà la procedura di negoziazione con i proprietari per l'acquisizione bonaria del titolo sui terreni interessati dai cantieri del canale, della vasca di carico, della condotta forzata e della centrale, con proposta di somme adeguate ai proprietari.

5.2 Aria

La produzione di circa 1,7 milioni di kWh senza generazione di gas serra, permetterà di contribuire alle riduzioni di emissioni in atmosfera illustrata nella seguente tabella, in cui sono riportate nella seconda colonna le emissioni specifiche medie relative al parco termoelettrico italiano e nella terza colonna le emissioni evitate annualmente dall'impianto in progetto.

	g/kWh	t/anno
Anidride carbonica	750	1275
Vapore	330	561
Ossido di carbonio	0,2	0,34
Ossido di azoto	1	1,7
Anidride solforosa	3	5,1
Polveri	2	3,4

Nell'ipotesi che il cantiere comporti il passaggio di 5 camion/giorno con un percorso medio di 100 km, si stima che le emissioni di anidride carbonica aggiuntive saranno di circa 30 t nell'anno di durata del cantiere.

5.3 Acqua

5.3.1 Fase di cantiere

La costruzione dell'opera di presa è l'unica fase nella quale si potrebbero verificare pressioni su questa componente. Allo scopo di evitarle, questa attività verrà svolta nel periodo di magra.

5.3.2 Fase di esercizio

Sulla base delle stime idrologiche effettuate, l'impianto in esame preleverà la sua alimentazione senza alterare sostanzialmente la portata del torrente per un periodo di circa 50 giorni/anno e non effettuerà alcun prelievo per circa 80 giorni/anno, coincidenti con i mesi di estivi di magra, in cui si riscontrano le principali criticità; negli altri giorni è

previsto comunque il rilascio del DMV, calcolato pari a 0,138 m^3/s, valore superiore del 40% rispetto al DMV idrologico, in perfetta coerenza con il Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria. Si stima che il prelievo dell'impianto non sia in grado di influenzare la continuità degli altri prelievi in essere o in istruttoria.
Lungo il tratto sotteso del corso d'acqua da parte dell'impianto in esame non sono presenti scarichi industriali né scarichi civili significativi, in grado creare criticità rispetto alla qualità delle acque.
Quanto alla qualità dell'acqua, la derivazione non comporta il contatto con potenziali fonti di inquinamento in quanto essa è preceduta da una vasca di carico in cui eventuali sedimenti fini sono trattenuti; la turbina sarà dotata di tenute che ridurranno praticamente a zero il rischio di infiltrazioni di lubrificanti.
Saranno inoltre effettuati monitoraggi periodici dei parametri biologici del corso d'acqua per valutare l'andamento degli indicatori biologici durante il funzionamento dell'opera e, nel caso vengano rilevate variazioni significative, verranno implementate delle adeguate misure di compensazione.

5.4 Suolo

5.4.1 Fase di cantiere

La costruzione dell'opera di presa e della derivazione farà uso della sponda destra del torrente. Verrà costruita una strada di cantiere dalla località Rive fino all'opera di presa, di larghezza pari a 7 m, di cui 2,3 m saranno utilizzati per il canale e 4,7 m come pista di lavoro; al termine del cantiere buona parte della pista verrà mantenuta per un utilizzo ricreativo.
La costruzione genererà circa 6000 m^3 di materiale di cui circa un quarto sarà riusato nel cantiere e la parte rimanente di buona qualità, verrà venduta a stabilimenti di preparazione di materiali per l'edilizia.

5.4.2 Fase di esercizio

Il solo impatto, per altro poco significativo, della fase di esercizio sulla componente suolo può rilevarsi nella diminuzione di trasporto solido nell'asta sottesa nel periodo di rilascio della portata di DMV (circa 7-8 mesi/anno).
La traversa, rallentando la velocità della corrente dell'acqua contribuirà alla diminuzione del fenomeno dell'erosione che interessa a monte le pile del ponte di Via IV novembre. Anche a valle della traversa la diminuzione dell'erosione potrà avere effetti positivi rispetto alle frane localizzate a circa 100 e 250 dalla traversa.



Figura 5.1 – Fenomeno di erosione delle pile del ponte di Via IV Novembre

5.5 Flora, Fauna, Ecosistemi

5.5.1 Fase di cantiere

La costruzione dell'opera comporterà limitate estirpazioni di piante ed arbusti che verranno messi da parte per essere rimessi in gran parte a dimora una volta terminato il cantiere. Per quanto riguarda le opere da effettuare in alveo, verranno utilizzate tecniche in grado di evitare l'aumento di torbidità nell'alveo.
Le opere verranno realizzate in periodi non coincidenti con i periodi riproduttivi delle specie ittiche presenti, in modo da evitare di creare una pressione ambientale nei periodi di maggiore sensibilità.

5.5.2 Fase di esercizio

In fase di esercizio il rilascio garantito della portata di Deflusso Minimo Vitale dovrebbe garantire un impatto di modesta entità, considerando anche l'immissione di portata da parte di diversi rii presenti lungo il tratto sotteso (ad esempio Rio Laitona e Rio della Lana). Inoltre la costruzione della scala di rimonta dei pesci dovrebbe garantire la continuità del corso d'acqua, evitando la creazione di interruzioni anche dal punto di vista ecologico.
Saranno inoltre effettuati monitoraggi periodici dei parametri biologici del corso d'acqua per valutare l'andamento degli indicatori biologici durante il funzionamento dell'opera e, nel caso vengano rilevate variazioni significative, verranno implementate delle adeguate misure di compensazione.
Il tracciato del canale all'interno dei corridoi ecologici non costituirà un'interruzione invalicabile da parte delle specie presenti negli ambienti boschivi, in quanto buona parte del tracciato sarà realizzata a raso del terreno o interrata.

5.6 Rumore

5.6.1 Fase di cantiere

La costruzione dell'opera peggiorerà il clima acustico della zona, ma solo di giorno e nei giorni feriali essenzialmente nei primi 4 mesi di cantiere. Il proponente assicurerà un monitoraggio che garantirà la minimizzazione dell'impatto.

5.6.2 Fase di esercizio

Il modello utilizzato per la stima del clima acustico, derivante dall'esercizio dell'impianto in esame, é basato sulla relazione:

$$L_p = L_w - 20 \log_{10} r - 8$$

Lp = livello di pressione sonora, dB
Lw = potenza della sorgente sonora, dB
r = distanza dalla sorgente, m

considerando una sorgente sonora di potenza pari a 80 dBA in grado di irradiare rumore in tutte le direzioni e raddoppiando cautelativamente l'intensità acustica nella emisfera al di sopra del piano della sorgente.
Il livello totale di pressione sonora in un punto é stato calcolato con la relazione:

$$L_{pTOT} = 10 \log_{10}(10^{Lpimm/10} + 10^{LpAMB/10})$$

LpAMB = livello pressione sonora ante-operam nel punto considerato

Tutte le schermature, pur presenti, sono state trascurate.
I risultati della simulazione della diffusione del rumore dall'unica fonte rilevante, la centrale, con livello di potenza sonora L_w pari al massimo a 80 dBA, sono riportati in Tabella 5.1; si osserva che già a 60 m dalla centrale la variazione di clima acustico notturno è inferiore ai limiti di legge e a tale distanza non vi sono ricettori sensibili.

Tabella 5.1 – Livello di pressione sonora a varie distanze dalla centrale

Distanza m	Livello di pressione	Lp combinato	Lp combinato	variazione diurna	variazione notturna
50	38,0	44,3	40,1	1,2	4,1
60	36,4	43,9	39,2	0,8	3,2
70	35,1	43,7	38,6	0,6	2,6
80	33,9	43,6	38,1	0,5	2,1
90	32,9	43,5	37,7	0,4	1,7
100	32,0	43,4	37,5	0,3	1,5
150	28,5	43,2	36,7	0,1	0,7
200	26,0	43,2	36,4	0,1	0,4
300	22,5	43,1	36,2	0,0	0,2

Ricettori sensibili

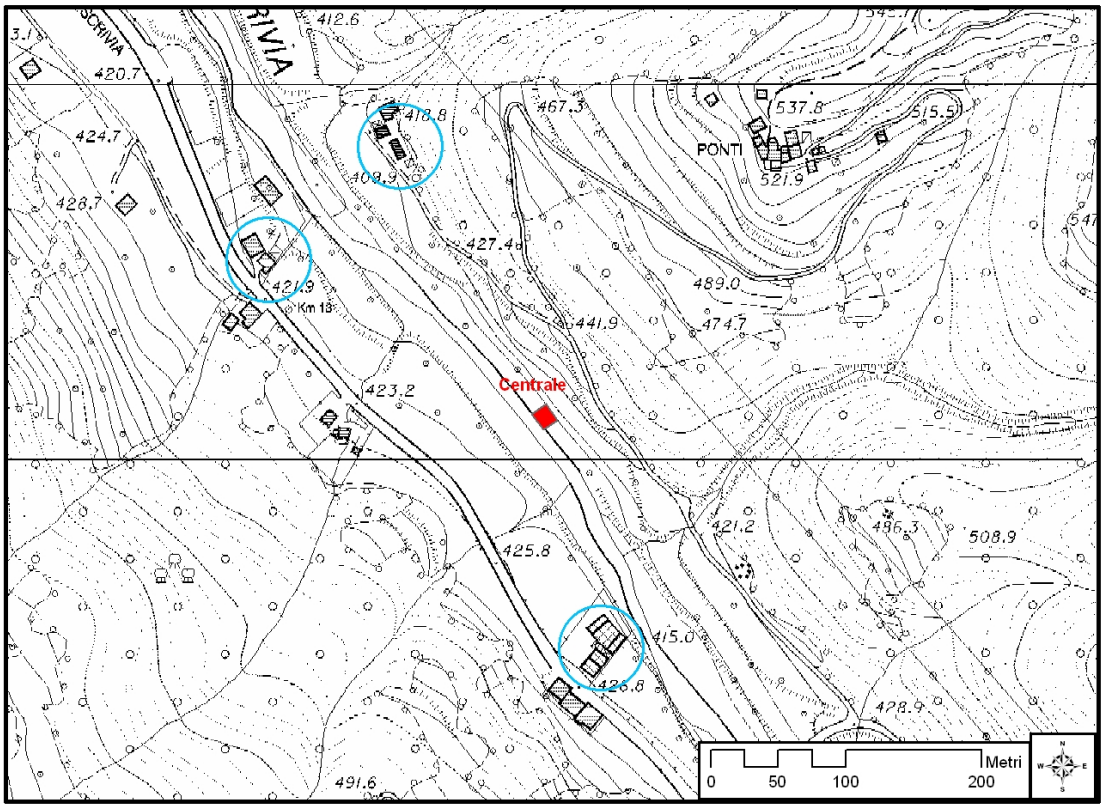


Figura 5.2 – Sorgente sonora e ricettori sensibili (cerchiati in azzurro) su CTR

5.7 Paesaggio

L'opera non comporterà impatti sostanziali al paesaggio, essa non è in contrasto con le indicazioni del Piano Paesaggistico.
Le opere di derivazione saranno interrate e le parti in vista dell'opera di presa, del dissabbiatore e della vasca di carico e la centrale saranno realizzati con materiali e colori compatibili con il paesaggio.
Con l'esecuzione dei lavori saranno attuati i necessari interventi, mediante tecniche di ingegneria naturalistica, per ottenere la miglior mitigazione di tutte le opere parallelamente ad un rapido recupero ambientale.
L'elettrodotto aereo di connessione alla rete sarà del tipo a basso impatto, con palo tubiforme e mensola di supporto cavi e si inserirà in un quadro dove sono già presenti altri elettrodotti ad alta e media tensione.
Nelle seguenti figure è riportato un confronto per la zona dell'opera di presa ante e post operam, in cui si vede come l'impatto dell'impianto sarà limitato.



Figura 5.3 – Confronto ante e post operam della zona dell'opera di presa

5.8 Radiazioni

Le sole radiazioni, di tipo non ionizzante, generate dall'opera saranno quelle dell'elettrodotto, il cui tracciato permette distanze da ambienti presidiati in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge n° 36 del 22/02/2001, con riferimento al limite di qualità dei campi magnetici di 3 μT, mantenendo comunque un limite cautelativo di induzione magnetica rispetto alle abitazioni o ad altre attività che comportino tempi di permanenza prolungati come previsto per le linee di questa classe, inferiore a 0,2 μT.
In Figura 5.4 è riportato l'andamento del campo magnetico calcolato per la linea in esame ad un'altezza di 2 m dal suolo: a 5 metri dall'asse il campo magnetico è inferiore ai 5 μT.

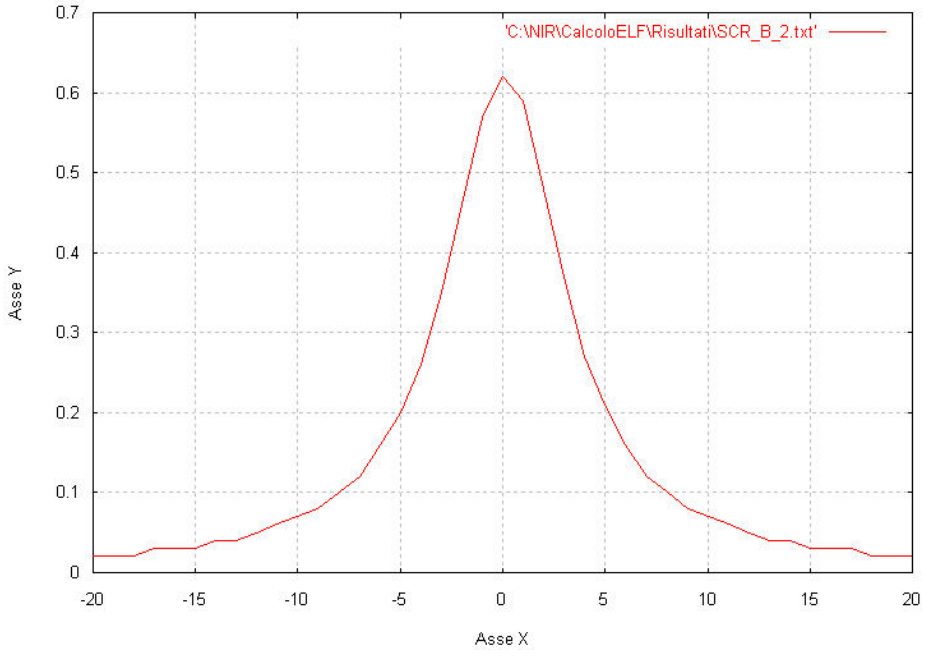


Figura 5.4– Campi magnetici in microtesla (asse Y) per una linea aerea 15 kV a 2 m dal suolo in funzione della distanza dal conduttore centrale (asse x)

5.9 Bilancio degli impatti e mitigazioni

Si è osservato in altra parte del presente documento che, nell'ambito della ricerca di fonti energetiche rinnovabili promossa con forza dall'Unione Europea e dal nostro Paese, l'asta in esame rappresenta una buona opportunità per l'uso idroelettrico, in quanto dotato di un bacino di 59 kmq con afflussi dell'ordine di 1200 mm/anno e buoni coefficienti di deflusso.
Si è anche osservato nei paragrafi precedenti che l'asta selezionata consente di ottenere un buon salto in cui non vi sono elementi sensibili.
Va ricordato che la pianificazione energetica regionale considera con favore nuovi impianti idroelettrici con buona sostenibilità economica ed ambientale.
Gli impatti ambientali negativi sono essenzialmente in fase di cantiere, in buona parte per una durata massima di circa 4 mesi. Tra essi i maggiori sono quello sul suolo, dovuto principalmente agli scavi per la posa della condotta, e sul rumore. In fase di esercizio invece vi sono numerosi impatti sono positivi o neutri, da quello socioeconomico, alla riduzione delle emissioni, alla conservazione delle condizioni per l'ittiofauna, derivante dalla scala di risalita dei pesci.

Per avere un inserimento dell'opera all'interno dell'ambiente esistente poco impattante sono state previste diverse mitigazioni:

- il tracciato del canale sarà coperto e risulterà poco visibile;
- all'interno dei corridoi ecologici individuati dal PUC comunale verrà garantito il movimento delle specie presenti attraverso l'interramento di tratti del canale;
- le parti a vista dell'opera di presa saranno in gran parte costruiti con materiali compatibili con gli argini del corso d'acqua (pietre locali)
- verrà inserita una scala di risalita dei pesci adatta al movimento di tutte le specie presenti;
- l'edificio di alloggiamento della centrale di produzione e le componenti dell'opera di presa saranno rivestite in gran parte con pietrame e legno, limitando le parti in calcestruzzo a vista;
- le strade di servizio sono ubicate principalmente su tracciati esistenti, che verranno se necessario adattati;
- la strada di servizio per la realizzazione del canale dalla confluenza dello Scrivia con il Rio della Lana all'abitato di Rive sarà disponibile, una volta finita la fase di cantiere, per l'utilizzo a scopo ricreativo;
- potranno essere realizzati degli interventi di mitigazione per le specie presenti lungo l'alveo sotteso, quali la realizzazione di piccole pozzette con la funzione di zone umide per la riproduzione degli anfibi;
- verrà monitorato il rumore in fase di cantiere e presi provvedimenti per minimizzarlo;
- verranno monitorati i parametri biologici del corso d'acqua durante l'esercizio dell'impianto.

Si riassumono nel seguito gli elementi di verifica dell'Allegato IV del D.Lgs 152/06:

<u>Caratteristiche</u>

- *Dimensioni del progetto*: mini-idroelettrico sul torrente Scrivia in comune di Montoggio (GE), di potenza installata 0,75 MW con sbarramento flessibile (rubber-dam) e scala di risalita.

- *Cumulo con altri progetti*: il torrente Scrivia nel tratto ligure non è sottoposto a derivazioni a fini idroelettrici.
- *Utilizzo risorse naturali*: unica utilizzata l'acqua, su cui si impatta molto poco per circa 50 giorni, si rilascia il deflusso minimo vitale per circa 235 giorni e l'intera portata disponibile per 80 giorni (prevalentemente nella stagione secca).
- *Produzione rifiuti*: la costruzione del canale e della strada di servizio genererà circa 6000 m3 di materiale di scavo, di cui buona parte sarà riutilizzata per le opere e il resto venduto a imprese di costruzione. In fase di esercizio, si prevede la sola produzione di lubrificanti esausti che saranno conferiti al consorzio obbligatorio.
- *Inquinamento e disturbi ambientali*: verranno prese precauzioni per limitare polvere e rumore in fase di cantiere e mantenere a zero l'inquinamento e l'alterazione del clima acustico
- *Rischio incidenti*: la flessibilità e piccola dimensione dello sbarramento rendono trascurabile la probabilità dei principali eventi incidentali noti per questo tipo di interventi.

Localizzazione

- *Stato dei luoghi*: geologia costituita da formazioni dolomitiche stabili e con buone proprietà meccaniche, idromorfologia soggetta a variazioni in concomitanza con le piene, qualità ambientale buona, popolazione ittica con buon numero di individui, soprattutto vairone e lasca, in grado di utilizzare la scala di rimonta prevista.
- *Qualità e capacità rigenerativa delle risorse naturali*: il progetto si situa su un corso d'acqua stagionale con acque di buona qualità e quantità e buone capacità rigenerative
- *Capacità di carico soprattutto delle zone protette o critiche*: le zone protette vicine non sono influenzate dal progetto; il corso d'acqua possiede alcune criticità: l'altezza dell'onda di piena, che non viene alterata rispetto alla situazione attuale, dallo sbarramento di progetto (che si sgonfia in tale eventualità), la vegetazione ripariale, che verrà interamente ripristinata ove danneggiata dall'opera, la fauna ittica, che potrà comunque utilizzare la rampa di risalita prevista dal progetto.

Impatti

- *Portata degli impatti*: variabile a seconda della componente, principalmente dovuta alla fase di cantiere per rumore e suolo, dovuta all'esercizio per le componenti acqua, aria, fauna, flora, paesaggio e socio economico.
- *Natura transfrontaliera degli impatti*: il progetto ha effetto unicamente nel comune di Montoggio, salvo i trasporti di cantiere che utilizzeranno in parte l'uscita autostradale Busalla e la strada che attraversa i comuni di Busalla, Savignone, e Casella.
- *Caratteristiche degli impatti*: le principali caratteristiche degli impatti sono riassunte nella tabella seguente.

Tabella 5.2 – Riepilogo degli impatti

	Caratteristiche dell'impatto					
Componente	**Grandezza**	**Complessità**	**Probabilità**	**Durata**	**Frequenza**	**Reversibilità**
Acqua	Sottrazione di circa 2/3 della portata media	Limitata, restituzione 2 km circa a valle	Certa	Circa 285 giorni l'anno per la vita del progetto (30 anni)	Continua durante le ore di funzionamento	La portata si reintegra alla fine della vita del progetto
Aria	Impatto positivo per minore produzione termoelettrica		Certa	Circa 285 giorni l'anno per la vita del progetto (30 anni)	Continua durante le ore di funzionamento	Si annulla alla fine della vita del progetto
Fauna	Possibile riduzione del numero di pesci nel tratto sotteso	Limitata influenza sulla catena alimentare, grazie a realizzazione scala di rimonta e rilascio del DMV superiore a quello idrologico	Limitata	Oltre il progetto		Eventualmente reversibile con ripopolamento
Flora	Possibile riduzione della vegetazione ripariale	Limitata da ripiantumazione	Molto bassa	Oltre il progetto		Non immediatamente reversibile
Paesaggio	Introduzione di un'opera di presa in fregio all'alveo e di un edificio di restituzione 2 m sopra il greto	Limitata da dimensione delle opere e mitigazioni (materiali, interramento tratti canale, massimo uso di viabilità esistente)	Certa	Pari al progetto		Reversibile con dismissione
Radiazioni	Trascurabile					
Rumore	Rilevante in cantiere, trascurabile in esercizio	Varie fonti di rumore durante il cantiere	Media	1 anno circa	Ore diurne feriali	Completa alla fine del cantiere
Socio-economico	Creazione di lavoro e convenzione col comune		Certa	Pari al progetto		Lavoro massimo durante il cantiere, convenzione per tutta la vita del progetto
Suolo	6000 mc di scavo, possibili frane	Parziale riutilizzo e vendita delle terre di scavo, sono previsti interventi di stabilizzazione dei pendii	Limitata	Oltre il progetto		Non completamente reversibile

6 PRINCIPALE BIBLIOGRAFIA e NORMATIVA APPLICABILE

Becciu, Paoletti, Fondamenti di costruzioni idrualiche, Milano 2010
Beaty et al, Handbook of electrical engineering, New York 1997
Bo T., Fenoglio S., Lineamenti di ecologia fluviale, Milano, 2009
CEI, EN 61116, Guida per l'equipaggiamento elettromeccanico di piccoli impianti idroelettrici, 1996
Clemen D.M., Hydro Plant Electrical Systems, New York, 1999
Davis, Handbook of applied hydraulics, New York, 1966
Del Monaco, Piccole centrali idroelettriche, Bergamo 2007
Evangelisti F, Impianti idroelettrici, Bologna 1977
Hydro Air Bank, Sbarramenti idraulici a geometria variabile, 2008
IEEE 1020-1988, Guide for control of small hydroelectric power plants, 1988
Ingegnoli V., Giglio E., Ecologia del Paesaggio, Napoli 2007
Lazzarin R., Strada M, Elementi di Acustica Tecnica, Padova 2005
Layman's Handbook on how to develope a small hydro site, Brussel 1998
Lorenzoni A., Bano L., Costi di generazione da fonti rinnovabili, Roma 2007
Parmakian J., Waterhammer analysis, New York, 1955
Pini Prato Enrico, Le scale di risalita per la tutela del patrimonio ittico,2001
Provincia di Modena, Linee guida per il corretto approccio metodologico alla progettazione dei passaggi per pesci, 2006
Wilson EM, Engineering Hydrology, London, 1990
Usai E., Manuale di idrologia, Milano 2008
Tanzini M. Impianti idroelettrici, Palermo 2008
Voith Siemens AG, Turbine Selection Manual, 2005
Warnick C.C., Hydropower Engineering, New York, 1967

ALLEGATI

Progetto 11006 SCR
Comune di Montoggio (GE)
Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia
Allegato 1
Piano economico-finanziario

Portata concessione, mc/s	*1,023*		
Salto concessione, m	*21,20*		
Potenza concessione, kW	*212,79*		
INVESTIMENTO, Euro			
Turboalternatore in opera	597.136		
Canale	690.000		
Condotta forzata	33.761		
Opere civili	486.872		
Opere elettro-strumentali	40.152		
Oneri sicurezza	10.000		
Indennità terreni	40.000		
Ingegneria, direzione lavori	20.875		
Costi autor	40.000		
TOTALE	1.958.797		
TOTALE/kWconc	9205		
CONTO ECONOMICO			
Produzione media annua, kWh	1.645.168		
Tariffa 15 anni, Eur/kWh	0,22		
Ricavi, Eur	361.937		
Canoni, Eur	8.692		
Costi operativi, 1,5% investimento, I	29.382		
Ammortamento 15 anni, Eur	130.586		
FLUSSO DI CASSA 100% EQUITY, NO INFL			
Investimento	-1.958.797		
Reddito ante imposte	193.276	1	15
Imposte 31%		59.916	
Reddito netto		133.361	
Cash flow	-1.958.797	263947	263947
Tasso interno di ritorno	10,4%		

PROGETTO 11006 SCR
Comune di Montoggio (GE)
Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia
Allegato 2
CRONOPRGRAMMA

Descrizione attività	Durata gg	MESE 1	MESE 2	MESE 3	MESE 4	MESE 5	MESE 6	MESE 7	MESE 8	MESE 9	MESE 10	MESE 11	MESE 12
OPERA DI PRESA													
Realizzazione strada di accesso	10												
Allestimento cantiere	5												
Sbancamento per vasca	5												
Realizzazione traversa	20												
Esecuzione vasca	20												
Esecuzione canale derivatore area di sgrigliatura/sghiaiatura	20												
CENTRALE													
Adeguamento strada	5												
Allestimento cantiere	5												
Sbancamento e fondazioni	20												
Edificio e copertura	30												
Serramenti, finiture e cancelli	25												
CANALE													
Adeguamento strade di accesso	20												
Allestimento cantiere	10												
Scavo trincea e predisposizione fondo	60												
Realizzazione canale	60												
Realizzazione attraversamenti impluvi/rii	20												
Reinterri e ripristini	10												
CONDOTTA FORZATA													
Allestimento cantiere	5												
Scavo e predisposizione fondo per la posa	10												
Posa condotta	10												
Reinterri e ripristini	5												
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 MT	25												
COLLAUDI e MESSA in SERVIZIO													
Commissioning	10												
Messa in servizio	10												

Portata concessione, mc/s	*1,023*
Salto concessione, m	*21,20*
Potenza concessione, kW	*212,8*

La centrale idroelettrica funzionerà tutto l'anno nei periodi in cui, al netto del deflusso minimo vitale (138 l/s) vi sarà almeno una portata pari a 105 l/s,con una portata massima derivata di 3500 l/s. I dati idrologici mostrano che tale portata minima sarà disponibile in media per circa 285 giorni/anno; i giorni di magra pari a circa 80 giorni/anno, prevalentemente nella 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 e sistema di sgonfiamento della traversa, sempre comandato dal livello del fiume.

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.

La condotta forzata e il canale saranno controllati visivamente con frequenza annuale, anche senza svuotamento.

Studio Associato di Geologia
Balbi & Muzio

Piazza De Marini 3/13 16123 Genova
tel: 010 8601846 cell:339 6860520;
E-mail: balbi.muzio@libero.it

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO IDROELETTRICO SUL TORRENTE SCRIVIA NEL COMUNE DI MONTOGGIO (GE)

Modellazione geologica

Genova, 21.10.2011

SOMMARIO

1. OGGETTO

2. LOCALIZZAZIONE E STATO ATTUALE DEL SITO

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

Caratteristiche idrogeologiche

Esame del trasporto solido

7. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

8. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

9. RACCOMANDAZIONI E CONCLUSIONI

Sintesi dei dissesti ed interazioni tra le strutture geologiche e geomorfologiche col tracciato di progetto.

ALLEGATI

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, dei colloqui intercorsi con tecnici dei pubblici uffici e l'esecuzione di sopralluoghi ed un rilievo geologico di superficie, le condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche di un'area interessata dalla realizzazione di impianto idroelettrico lungo il Torrente Scrivia. Ci si propone di analizzare gli aspetti idrogeologici del bacino del Torrente 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. LOCALIZZAZIONE E STATO ATTUALE DEL SITO.

L'area in esame si trova nella prima parte del corso del Torrente Scrivia, nel Comune di Montoggio in Provincia di Genova. L'area di progetto si sviluppa in maniera circa lineare da sud est verso nord ovest, dalla zona di presa sul Torrente, a quota di circa 428 m s.l.m., nei pressi dell'abitato di Montoggio, fino a quota di circa 408 m s.l.m. all'altezza dell'abitato di Ponti (*allegato 1*).

Il tracciato di progetto si sviluppa lungo il corso del Torrente Scrivia che si presenta nel primo tratto discretamente antropizzato, data la vicinanza dell'abitato di Montoggio. La maggior parte del tracciato però attraversa principalmente aree boscose scarsamente popolate, con tracce di antropizzazione antica quali terrazzamenti ed insediamenti abitativi abbandonati. Nel settore terminale del tracciato aumenta nuovamente il livello di antropizzazione in corrispondenza dell'abitato di Rive.

È possibile osservare una certa differenza tra la morfologia della prima parte del tracciato, compresa tra le opere di presa e il Rio della Lana, e la seconda parte, fino alla centrale di restituzione. Nella prima parte il tracciato passa su un'area mediamente acclive alle pendici di un colle isolato nei pressi dell'abitato di Montoggio, mentre, superato il Rio della Lana, il tracciato è previsto lungo un versante montuoso piuttosto acclive esposto a sud ovest.

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 tracciato del Torrente Scrivia attraversa svariate formazioni geologiche con differenti caratteristiche, suddivisibili in due gruppi di rocce accomunate da simili genesi, caratteristiche litostratigrafiche e storia deformativi (*allegato 2*).

Un primo gruppo più meridionale è costituito da formazioni torbiditiche alpino/appenniniche per lo più Cretacee, situate in quel settore di transizione tra le Alpi e gli Appennini che ha risentito di entrambi gli eventi orogenici pur non subendo variazioni importanti dal punto di vista metamorfico. Questo gruppo comprende le Formazioni appartenenti all'Unità tettonica dei Calcari del M. Antola (Formazione dei Calcari del M. Antola e Formazione delle Argilliti di Montoggio) e all'Unità della Val Polcevera (Formazione dei Flysch di Busalla e Formazione delle Argilliti di Mignanego)

Il secondo gruppo è invece costituito da rocce sedimentarie che si sono depositate nel periodo terziario in un contesto di mare caldo tropicale al di sopra del sistema Alpi – Appennini ormai giunto ad una fase quasi tettonicamente inattiva. Questa successione è nota in letteratura come Bacino Terziario Piemontese (d'ora in poi BTP). I contatti tra le formazioni del BTP giacciono all'incirca lungo direttrici est-ovest e si immergono verso nord, scoprendo dunque nel settore meridionale i terreni più antichi. Il corso del Torrente Scrivia si snoda invece secondo una direzione nord sud, attraversando quindi un discreto numero di formazioni sedimentarie appartenenti alla serie del BTP, dalla più profonda (Formazione di Molare, Oligocene), alla più superficiale (Conglomerati di Cassano Spinola, Pliocene).

Successivamente, procedendo verso nord, il torrente Scrivia scorre al di sopra di una potente coltre alluvionale Plio-Quaternaria per sfociare nel Fiume Po nei pressi di Casei Gerola (PV).

Caratteristiche geologiche del substrato

Nell'area di progetto il tracciato attraversa soltanto terreni appartenenti alla Formazione dei Calcari del M. Antola, ancorché a breve distanza a monte dell'area di presa, affiorino rocce appartenenti alla Formazione delle Argilliti di Montoggio. Entrambe le Formazioni appartengono all'Unità dei Calcari del Monte Antola le cui caratteristiche geologiche e sedimentologiche vengono sinteticamente riportate di seguito,

L'Unità del Monte Antola (figura 1) è costituita da rocce sedimentarie che hanno subito una stessa vicenda di genesi, litificazione e deformazione. Queste derivano dalla deposizione di

sedimenti sul fondale dell'Oceano Ligure-Piemontese, un braccio del più grande Oceano Tetideo, esistente nel periodo compreso tra il Giurassico ed il Paleogene.

Nel corso dell'Orogenesi Alpina e delle successive deformazioni legate all'evento orogenetico appenninico, l'Unità del M. Antola ha subito potenti deformazioni sia compressive che estensionali che hanno portato a definire l'attuale morfologia della Liguria centrale, occupata in gran parte dalla medesima Unità.

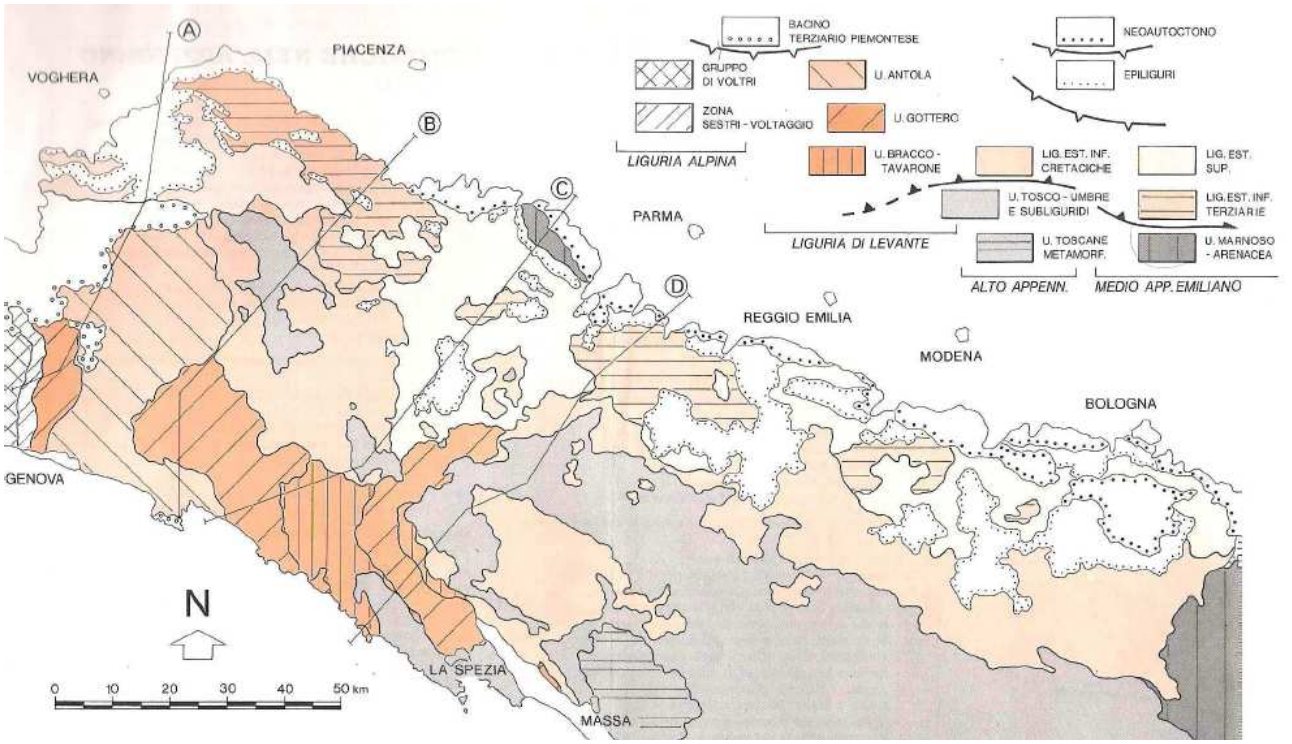


Figura 1. Unità del Monte Antola (arancione tenue – rigato diagonale) in rapporto alle altre Unità Liguridi nel contesto regionale appenninico. Da "guida geologica Regionale – n° 6: Appennino Ligure Emiliano", 1994; Coordinatore G. Zanzucchi.

La successione che costituisce questa Unità ha un'età attribuita al Cretaceo superiore-Paleocene (Abbate & Sagri, 1967) ed include dal basso verso l'alto:

- Formazione delle Argilliti di Montoggio (Campaniano? Marroni et Al, 1992): argilliti multicolori caratterizzate da rare intercalazioni di *layers* torbiditici fini;
- Formazione dei Calcari del Monte Antola (Campaniano - Maastrichtiano): strati alternati di spessore variabile da pochi centimetri a qualche metro, di calcari marnosi, arenarie calcaree, marne ed argilliti;
- Formazione delle Argilliti di Pagliaro (Paleocene –Eocene inferiore), caratterizzata da argilliti fini emipelagiche.

In particolare, in riferimento alle rocce interessate dal progetto, le caratteristiche dei litotipi costituenti la Formazione dei Calcari del Monte Antola sono così riassumibili: strati da centimetrici a metrici di calcareniti, calcari, calcari marnosi e marne, spesso intercalati da strati da centimetrici a decimetrici di argilliti prive di $CaCO_3$ (Abbate & Sagri, 1967, 1970; Sagri, 1974, Marini, 1981, Marroni et Al., 1999).

Nell'area in esame nella successione stratigrafica della Formazione dei Calcari del M. Antola, i litotipi predominanti sono quelli calcareo-marnoso e marnoso che si presentano in strati di spessore da decimetrico a metrico, di colorazione variabile da grigio-giallastro a grigio a causa dell'alterazione, ma che possono anche presentarsi da grigio azzurro a grigio piombo, soprattutto su superfici di fresca esposizione agli agenti atmosferici.

Indagine di terreno

Nel corso dei rilevamenti di terreno sono stati cartografati e studiati undici affioramenti rocciosi. La bassa percentuale di roccia affiorante, caratteristica di queste zone nonostante lo scarso spessore di materiale detritico e coltre superficiali, è determinata soprattutto dall'intensa copertura vegetale di bosco e sottobosco. La roccia affiora principalmente nei tagli delle strade, in corrispondenza di alcuni tratti del tracciato del Torrente Scrivia, dei piccoli corsi d'acqua scolanti dai versanti e, dove presenti, in corrispondenza di scarpate montuose. Con l'eccezione della parte iniziale del tracciato,si sottolinea l'assenza di affioramenti cartografabili lungo il corso del Torrente Scrivia, almeno per quanto riguarda il tratto interessato dal presente progetto.

Gli affioramenti si presentano in buone condizioni di conservazione e sono caratterizzati da alternanze di calcare marnoso, marna calcarea, argillite e calcarenite più competente. Queste osservazioni di terreno portano a concordare grossolanamente con le misure delle proporzioni tra diversi litotipi riscontrate da Abbate e Sagri, 1970, per l'Unità dell'Antola, ovverosia in media: 38% calcari marnosi, 25% marne, 20% argille, 15% calcareniti e 2% arenarie (non presenti nell'area) (*figura 2*).

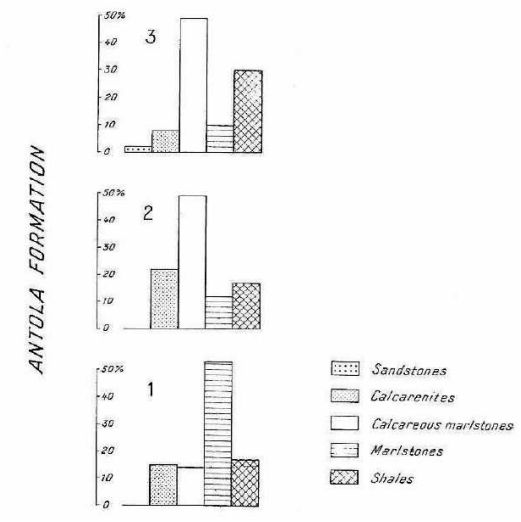


Figura 2. Diagrammi recanti le composizioni litologiche di tre serie stratigrafiche misurate tra il M. Ebro ed il M. Antola. Da Abbate & Sagri, 1970. Nell'area di indagine le percentuali di litotipi affioranti si avvicinano alle percentuali del diagramma n°2.

Gli affioramenti sono talvolta ricoperti da una patina di alterazione, specie quelli non lungo i ruscelli o i tagli delle strade più recenti.

I dati raccolti sono stati studiati da chi scrive per determinare le caratteristiche geologiche, geologico strutturali e geologico tecniche delle rocce presenti. L'analisi strutturale delle superfici di stratificazione (*figura 3*) rilevate nell'area, consente di riconoscere un andamento giaciturale degli strati con una direzione prevalente orientata circa 33° rispetto al nord e immersione media dominante verso il quadrante di NW (*allegato 4*).

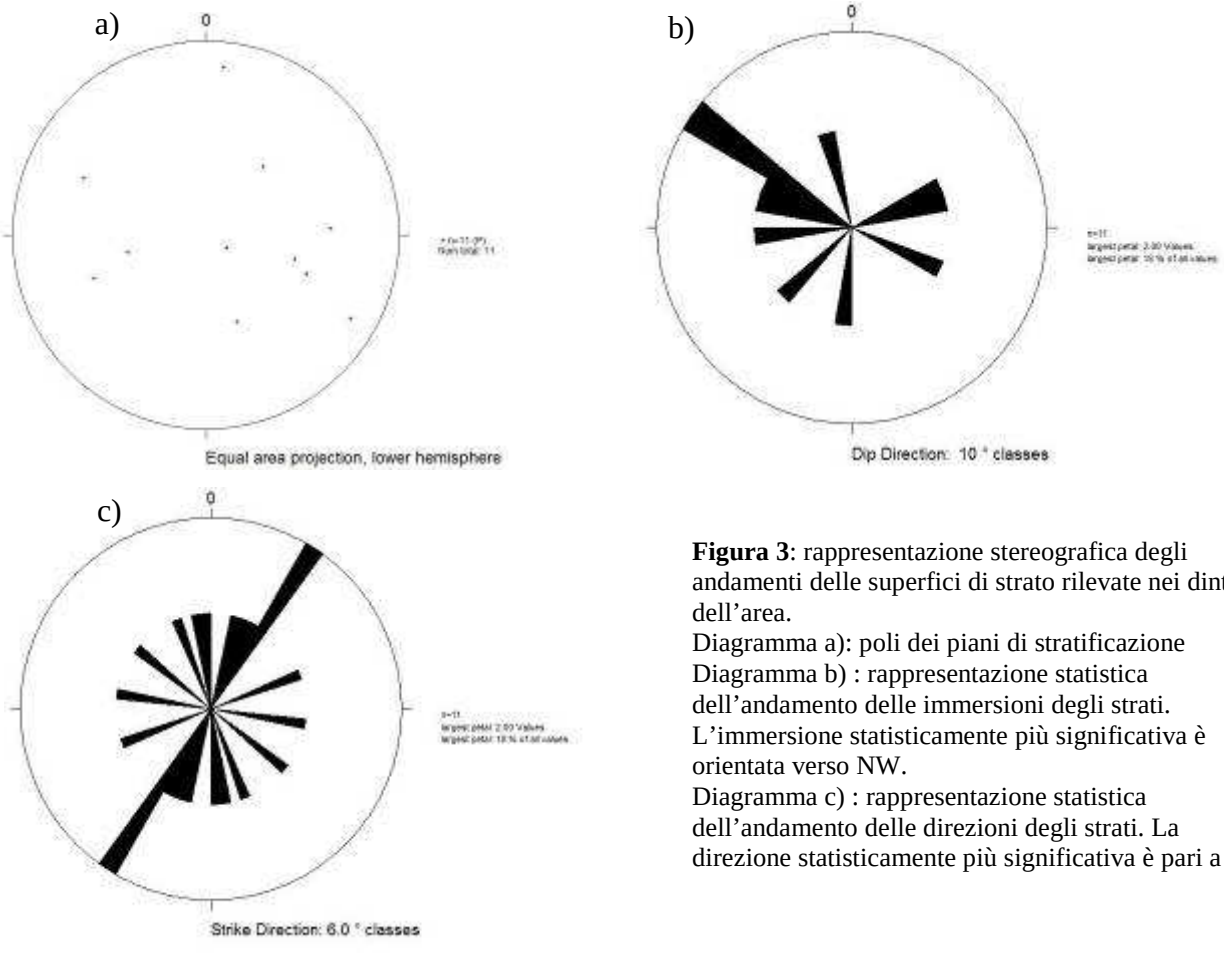


Figura 3: rappresentazione stereografica degli andamenti delle superfici di strato rilevate nei dintorni dell'area.
Diagramma a): poli dei piani di stratificazione
Diagramma b) : rappresentazione statistica dell'andamento delle immersioni degli strati. L'immersione statisticamente più significativa è orientata verso NW.
Diagramma c) : rappresentazione statistica dell'andamento delle direzioni degli strati. La direzione statisticamente più significativa è pari a N33.

Il quadro strutturale delle rocce costituenti il substrato è complicato da numerose pieghe e faglie, la cui precisa disposizione spaziale potrà essere oggetto di uno studio di dettaglio nell'ambito di un eventuale approfondimento delle indagini.

Lo studio della morfologia dell'area mette in evidenza l'esistenza di fianchi montuosi modellati in forme di facce triangolari, che denunciano un controllo tettonico sulla morfologia stessa. In effetti queste facce si presentano tutte circa parallele, orientate approssimativamente nord-ovest / sud-est ma con immersioni opposte, cioè grossolanamente parallele alla direzione di allungamento della valle del Torrente Scrivia in quest'area. Si ritiene pertanto che l'attività tettonica tardiva (neotettonica oligo – miocenica) abbia svolto un ruolo fondamentale in quest'area (come nell'intero settore ligure), agendo tramite forze estensionali che hanno rimodellato i fianchi dei monti descrivendo la morfologia della costa e delle valli che si sviluppano nell'interno. Tale attività risulta oggigiorno completamente cessata, come testimoniato, tra l'altro, dal fatto che la coltre di sedimenti sciolti presente non è interessata da alcun movimento tettonico attivo.

Per una buona caratterizzazione geotecnica delle rocce e per una ricostruzione dettagliata dell'andamento delle superfici nel sottosuolo sarà necessaria in fase esecutiva la realizzazione di una campagna di indagini geognostiche, che comprenda l'esecuzione di stese sismiche a rifrazione e sondaggi geognostici a campionamento continuo da spingersi a differenti profondità in funzione delle caratteristiche fisiografiche del substrato e delle modalità operative del progetto in loco.

Sulla base dell'esperienza degli scriventi e dei dati bibliografici esistenti è possibile fornire una *stima di massima* di alcuni parametri geotecnici caratterizzanti il substrato roccioso.

Substrato roccioso (stima approssimativa su base bibliografica)

Peso specifico medio $\gamma = 26$ kN/m^3

Angolo di attrito $\varphi = 35°$

Coesione C = 200 kPa

Natura dei materiali sciolti nel tratto considerato.

Nell'area in esame al di sopra del substrato roccioso sono presenti modeste coltri di terreno detritico di origine eluvio colluviale e, a valle dell'area di restituzione, terrazzi alluvionali e alluvioni recenti.

I *terrazzi alluvionali e le alluvioni recenti* sono costituiti principalmente da ciottoli e massi la cui litologia rispecchia le formazioni attraversate dal corso del Torrente (calcari marnosi, argilliti, marne e arenarie). La matrice del sedimento è caratterizzata dalla presenza di sabbia e terreni fini, che risultano comunque subordinati rispetto alla frazione grossolana. I sedimenti costituenti i materassi alluvionali derivano da deposizione successiva a eventi alluvionali e piene durante le quali la capacità di trasporto del Torrente aumenta sensibilmente ed il loro spessore risulta piuttosto variabile, di difficile stima in questa fase della progettazione.

I *terreni di origine eluviale e colluviale* derivano dall'alterazione superficiale del substrato roccioso che si mescola con la frazione di terreno derivante dall'attività organica, soprattutto vegetale. Mentre l'eluvio non subisce un trasporto sensibile, il colluvio viene rimaneggiato dalle acque superficiali ruscellanti che lo riorganizzano talvolta in depositi più consistenti, anche se nell'area in esame comunque inferiori ai cinque metri.

5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Descrizione morfologica dell'area

L'area interessata dal progetto si trova in sponda orografica destra del corso del Torrente Scrivia. Il tracciato di progetto corre interamente in superficie, sia in elevazione che parzialmente interrato. La seguente analisi geomorfologica fa seguito allo studio della bibliografia esistente in materia nell'area, integrato con i dati ottenuti nel corso dei sopralluoghi effettuati allo scopo.

Il tracciato di progetto interessa nel settore iniziale versanti montuosi dove il substrato roccioso, costituito da Calcari del M. Antola, è per lo più subaffiorante o coperto da coltri di eluvio e colluvio non superiori ai tre/cinque metri di spessore. Ciononostante la percentuale di affioramenti cartografabili nell'area è piuttosto bassa, anche a causa della copertura vegetale. Nella seconda metà il tracciato è previsto in corrispondenza di aree maggiormente pianeggianti sia in quanto costituite da terrazzamenti alluvionali che derivanti da erosione del substrato roccioso. In questo settore la roccia non è facilmente visibile in affioramento e la distanza del substrato roccioso dalla superficie topografica non è desumibile ma dovrà essere oggetto di approfondimenti specifici. Ciononostante si ritiene che, come in tutta l'area considerata, gli spessori della coltre non superino i 3/5 metri.

I versanti si presentano piuttosto acclivi, con inclinazioni medie comprese tra i 25° ed i 40°, in grande maggioranza ricoperti da vegetazione boschiva piuttosto fitta, anche se ai piedi del

versante, soprattutto in corrispondenza dei rari abitati, si incontrano aree tenute a pascolo o coltivate, per lo più ad alberi da frutta. I versanti in sponda destra del Torrente Scrivia si presentano piuttosto omogenei, con scarse variazioni di pendenza dalla vetta al corso d'acqua, se si eccettuano i dintorni dell'abitato di Rive ed il settore terminale del tracciato (l'area di restituzione), dove sono presenti aree maggiormente pianeggianti comprese tra il corso d'acqua ed il versante.

La morfologia dell'area è direttamente legata alla discreta resistenza all'erosione del substrato roccioso, che determina la presenza di monti con versanti piuttosto acclivi, ed all'attività tettonica fragile, che si esplica nell'area soprattutto tramite faglie dirette ad orientazione varia. La forma grossolanamente triangolare dei versanti che si affacciano sul Torrente Scrivia ed il loro allineamento, almeno nell'area di progetto, denuncia una comune genesi in seguito all'azione di una faglia orientata circa nord ovest – sud est, in contemporanea con l'azione erosiva del reticolo idrografico esistente.

Nell'area di Casalino – Rive è presente un allargamento del fondovalle ed un andamento pianeggiante, riconducibile alla deposizione di sedimenti alluvionali del Torrente Scrivia. Il corso d'acqua principale risulta comunque sempre piuttosto incassato, anche nell'area pianeggiante appena descritta, dove comunque è bordato da scarpate di altezza compresa tra i 4 ed i 10 metri circa.

Si riporta che il tracciato di progetto interseca sei piccoli rivi, tutti affluenti di sponda destra del Torrente Scrivia.

Di seguito si riportano sinteticamente le caratteristiche geomorfologiche principali del corso di Torrente Scrivia a monte ed a valle dell'area di interesse

Il Bacino dello scrivia è grossolanamente suddivisibile su base geomorfologica in due tronconi principali: il primo compreso tra la sorgente e l'abitato di Serravalle Scrivia in sponda sinistra, ma fino a Tortona in sponda destra, ed il secondo, che va da Serravalle Scrivia - Tortona alla foce del Torrente nel Fiume Po. Mentre il suo primo tratto, che comprende interamente l'area interessata dal presente progetto, è caratterizzato da un paesaggio tipicamente Appenninico, da una valle fluviale molto stretta e scoscesa dominata soprattutto dall'azione erosiva delle acque, con fianchi montuosi piuttosto ripidi, anche e soprattutto in funzione del substrato geologico attraversato, avvicinandosi alla pianura il corso d'acqua, il cui regime diventa caratterizzato da deposizione ed accumulo di sedimenti, è libero di disegnare ampi meandri correndo sui suoi depositi fluviali. Dal punto di vista geomorfologico, il secondo tratto del bacino dello Scrivia va

suddiviso in due settori contigui con caratteri diversi: la pianura di Alessandria che si apre in direzione nord-ovest a partire da Serravalle Scrivia ed il settore a nord-est di Tortona.

Ad est del Torrente sono facilmente riconoscibili i terrazzi fluviali (colline di Tortona, Villalvernia e Cassano Spinola) e verso sud la collina di Novi Ligure. Dai 400 m s.l.m. di quest'ultima, la pianura degrada verso nord-ovest scendendo di quota dai 200 m s.l.m. di Serravalle Scrivia ai 100 m s.l.m. al confine tra i comuni di Frugarolo e Alessandria per giungere a circa 80 m s.l.m. dove lo Scrivia si immette nel fiume Po.

Dal punto di vista della caratterizzazione geomorfologica del bacino, uno degli aspetti che si ritiene utile ed indicativo sottolineare, è la presenza e distribuzione del territorio delle coltri detritiche. In generale, infatti, le coltri detritiche a seconda della loro composizione (legata al substrato roccioso di origine), della loro granulometria, oltre che delle loro dimensioni (sia areali che dal punto di vista della potenza), possono diventare sede di falde di versante anche di una certa importanza, configurandosi potenzialmente come serbatoi idrici quantitativamente significativi.

Analisi del dissesto geomorfologico.

Nell’area interessata dal progetto sono segnalate alcune piccole frane sia nell’ambito del progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) sia nella cartografia allegata al PAI (Piano per l’Assetto Idrogeologico) del Fiume Po, oltre ad essere riportate alcune instabilità di versante in aree esterne dall’area di progetto, a distanze tali da non generare rischi di sorta (*allegato 4*).

Le frane riportate in bibliografia sono entrambe immediatamente ad ovest dell’abitato di Montoggio, lungo il tracciato di progetto, poche centinaia di metri ad ovest dell’area di presa. La frana presente nella cartografia IFFI, classificata “complessa”, risulta solo marginalmente interessata dal progetto, all’incirca in corrispondenza dell’intersezione tra il tracciato e il Rio della Lana

La frana riportata nel PAI, classificata come quiescente – complessa, invece è lambita al piede dal tracciato in progetto. In fase progettuale esecutiva sarà necessario un approfondimento delle analisi nell’area e l’adozione di soluzioni tecniche atte a favorire la stabilità del versante.

È comunque logico pensare che la costruzione di un muro a monte del canale andrà del tutto a vantaggio della stabilità generale del versante, costituendo un valido contrasto al piede di zone di diffusa instabilità quiescente.

Nel corso dei sopralluoghi e del rilevamento di terreno è stata inoltre rilevata una zona a diffusa instabilità non riportata in cartografia nell'area dell'abitato di Rive, in corrispondenza del taglio stradale. La morfologia della zona e la presenza di numerosi muri e terre armate localmente ammalorati, presumibilmente per la spinta del terreno a bordo strada, lasciano pensare all'esistenza di un fenomeno di dissesto in atto, probabilmente di lieve entità e piuttosto superficiale, tipo *soil creep* o colamento. Il tracciato di progetto, comunque, passa a valle della strada, il cui lato a monte costituisce il limite (e verosimilmente la causa di innesco iniziale) dell'area instabile. Si escludono pertanto interazioni di causa/effetto tra la messa in opera delle strutture in oggetto e l'area supposta instabile.

6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Caratteristiche fisiografiche, climatiche e pluviometriche del bacino

Il Torrente Scrivia nasce dalla confluenza di due Torrenti, il Laccio e il Pentemina, entrambi provenienti dal monte Prela, montagna dell'Appennino Ligure alta 1.406 m s.l.m., situata nel Comune di Torriglia, in Provincia di Genova. Il corso del Torrente Scrivia si sviluppa inizialmente in territorio ligure, per una lunghezza di circa 31,8 Km sottesa ad un bacino idrografico che copre approssimativamente una superficie di 298 Km^2. Il corso d'acqua ha un andamento meandriforme, in alcuni casi incassato in una stretta valle a V, ad esempio a nord di Busalla. In altri casi fluisce in ampie piane alluvionali, come presso Casella. La direzione di scorrimento è circa N-S lungo tutto il tratto ligure ad eccezione della parte iniziale, all'interno del Comune di Montoggio, in cui scorre in direzione E-O.

La parte alta del bacino del Torrente Scrivia, a monte delle opere a progetto, è inserita in un'area climatica temperata umida, con una temperatura media annua di circa 12°C. L'andamento della temperatura presenta un minimo assoluto invernale in corrispondenza del mese di gennaio, con valori medi che oscillano tra 4 e 6 °C; in seguito la temperatura aumenta regolarmente fino al raggiungimento del valore massimo estivo, durante il mese di luglio, con valori medi di circa 20°C,per poi presentare un andamento decrescente regolare fino al successivo gennaio.

Il regime pluviometrico del bacino risulta essere di tipo sub-litoraneo con valori medi di precipitazioni annue che oscillano a seconda della stazione di misura tra 1100 e 1600 mm. Sono frequenti fenomeni di precipitazione intensa generati per lo più dalle correnti umide provenienti dal golfo di Genova, che procedendo verso nord incontrano l'Appennino Ligure dove, raffreddandosi,

danno origine ai fenomeni meteorici. Il periodo maggiormente critico per il manifestarsi di piene gravose è compreso tra settembre e novembre anche se sono possibili fenomeni alluvionali in quasi tutti i periodi dell'anno. I tempi di corrivazione essenzialmente brevi nel caso di forti piogge a monte favoriscono la genesi di onde di piena particolarmente tumultuose e devastanti anche se di breve durata.

Il confronto tra i dati pluviometrici misurati nelle stazioni limitrofe al bacino idrografico in questione evidenzia come la distribuzione delle precipitazioni durante l'anno possa essere varia all'interno del bacino. Esso risulta aver una superficie di circa 59,4 Km^2, confrontabile con quella convenzionale dei "piccoli bacini", abitualmente definiti con area inferiore a 100 km^2, tuttavia la le precipitazioni difficilmente 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.

Caratteristiche idrogeologiche

Il bacino del Torrente Scrivia è costituito interamente da rocce sedimentarie che presentano notevoli variazioni litologiche tra loro e pertanto differenti forme e gradi di permeabilità.

Il bacino dell'alta Valle Scrivia, dalla sua sorgente fino all'abitato di Casella, è costituito essenzialmente da rocce appartenenti alla Formazione dei Calcari del Monte Antola (*figura 4*), costituita da strati alternati di spessore variabile da pochi centimetri a qualche metro, di calcari marnosi, arenarie calcaree, marne ed argilliti. Tale Formazione risulta mediamente permeabile per fratturazione e pseudocarsismo, sebbene sia tuttavia necessario precisare come tale permeabilità sia per sua natura eterogenea, funzione delle locali variazioni di grado di fratturazione del substrato roccioso. All'interno del bacino dell'Alta valle dello Scrivia è presente una significativa variazione litologica all'altezza dell'abitato di Montoggio, in cui il Torrente scorre all'interno della Formazione delle Argilliti di Montoggio, caratterizzata da una permeabilità per fratturazione di grado sensibilmente inferiore rispetto ai calcari circostanti.

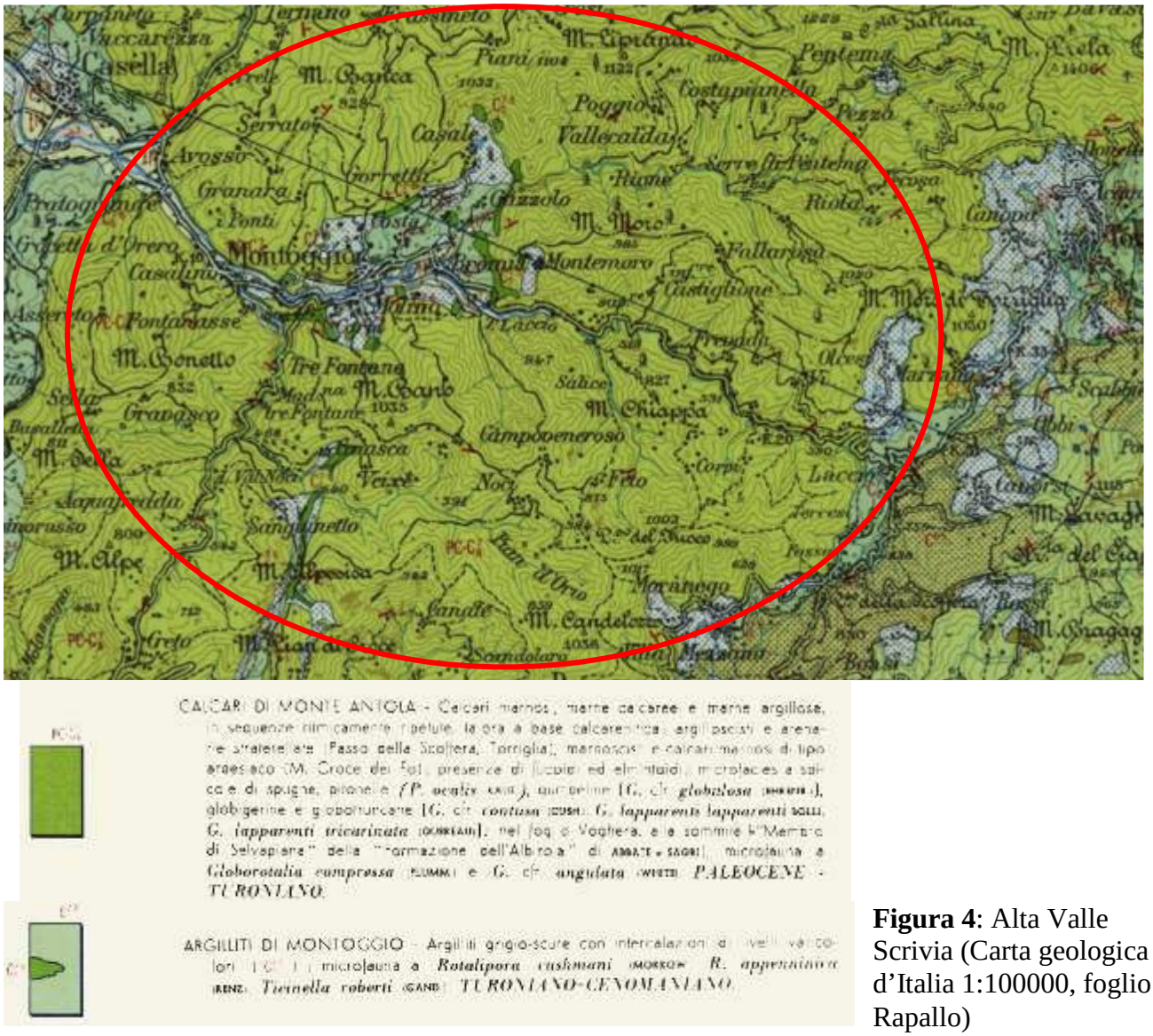


Figura 4: Alta Valle Scrivia (Carta geologica d'Italia 1:100000, foglio Rapallo)

Il quadro idrogeologico a valle dell'abitato di Casella diventa più complesso, comprendendo varie formazioni con diversa permeabilità:

- *Formazioni impermeabili e semipermeabili*: formazioni a componente argillitico-marnosa prevalente (Argilliti di Mignanego e Montanesi) affioranti all'altezza di Busalla, prevalentemente in sponda sinistra del Torrente *(figura 5,6).*
- *Formazioni permeabili per fratturazione*: Formazione di Ronco, con prevalente composizone calcareo-marnoso-arenacea, e Formazione dei Calcari del Monte Antola; queste Formazioni, normalmente di media permeabilità, possono trovarsi localmente molto fratturate, specie in prossimità di superfici di faglia, e perciò maggiormente permeabili *(figura 4).*
- *Formazioni permeabili per fratturazione e porosità*: Formazioni dei Conglomerati di Molare e Savignone, caratterizzati da fratturazioni che determinano una condizione di medio-alta

permeabilità per fessurazione e fratturazione in grande, mentre la matrice calcareo arenacea risulta permeabile per porosità in piccolo.

Superato l'abitato di Isola del Cantone i litotipi altamente permeabili per fratturazione e fessurazione e porosità diventano predominanti.

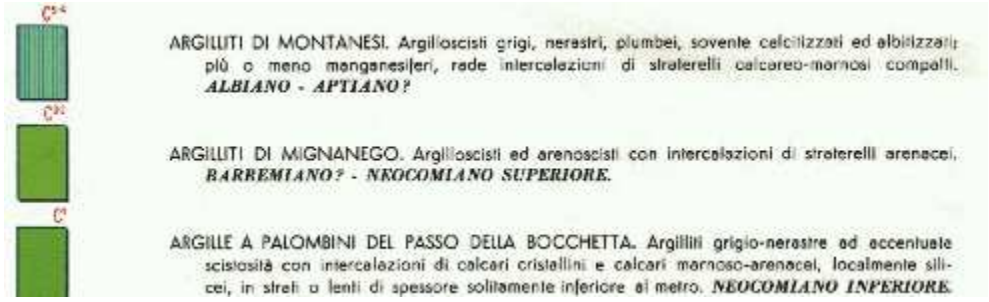


Figura 5: sponda sinistra del Torrente Scrivia (Carta geologica d'italia 1:100000, foglio Genova)



Figura 6: sponda destra del Torrente Scrivia (Carta geologica d'italia 1:100000, foglio Rapallo)

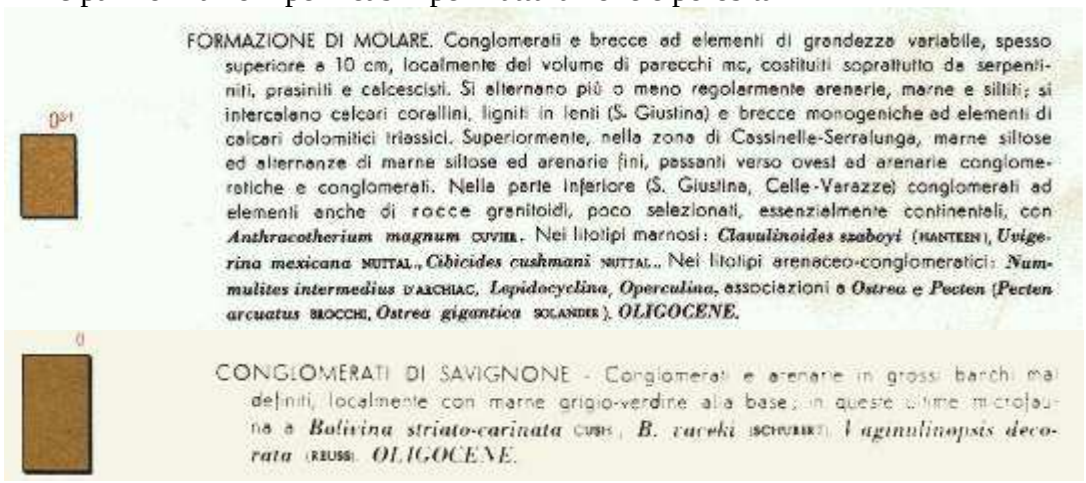
Principali formazioni impermeabili e semipermeabili:



Principali formazioni permeabili per fratturazione:



Principali formazioni permeabili per fratturazione e porosità



La parte alta della valle del Torrente Scrivia, a monte dell'abitato di Montoggio, interessa litotipi esclusivamente impermeabili o mediamente permeabili per fratturazione, mentre nella parte di bacino compreso tra Casella e Isola del Cantone sono largamente presenti anche litotipi a permeabilità medio alta, che diventano predominanti a valle di Isola del Cantone. Le caratteristiche di permeabilità del Bacino idrografico del Torrente Scrivia variano pertanto dalla parte più alta della valle, a monte di Montoggio, generalmente caratterizzata da permeabilità media o medio-bassa al tratto successivo, fino alla stazione idrometrica di Arquata Scrivia, generalmente caratterizzata da una maggiore permeabilità complessiva.

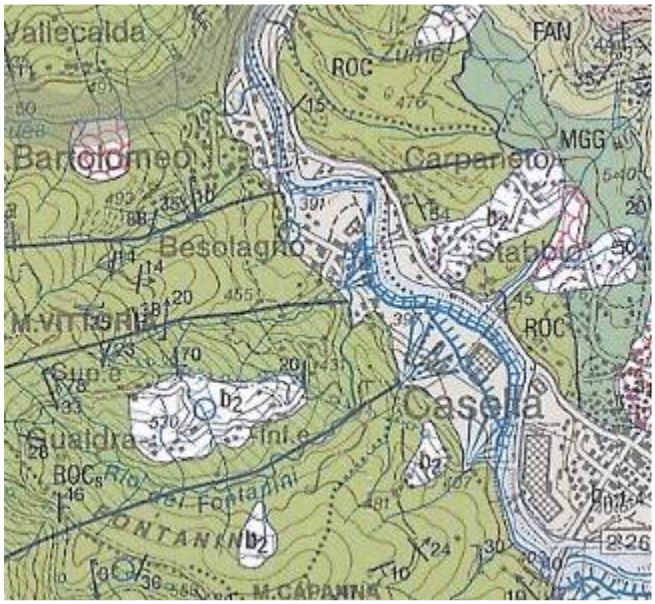


Figura 7: Particolare del sistema di faglie (le linee blu che tagliano trasversalmente il letto del fiume) che interessano la Formazione di Ronco, lungo il Torrente Scrivia (Carta geologica d'italia 1:50000, foglio Genova).

Allo scopo di ottenere informazioni sulle caratteristiche idrologiche del bacino del Torrente Scrivia è stata eseguita un analisi comparativa con i dati disponibili inerenti al bacino del Torrente Vobbia, che scorre parallelamente allo Scrivia, prima di confluirvi all'altezza di Isola del Cantone.

Il bacino del Torrente Vobbia è formato per la maggior parte da rocce appartenenti alla Formazione di Calcari del Monte Antola e subordinatamente da rocce appartenenti alla Formazione dei Conglomerati di Savignone.

Tale Formazione presenta un'alta permeabilità, sia per fratturazione/fessurazione che per porosità, essendo stata interessata da deformazione fragile a cui ha reagito fratturandosi diffusamente. La matrice calcareo arenacea risulta invece discretamente permeabile per porosità.

Considerato quanto esposto si può ipotizzare come il bacino del Torrente Vobbia sia caratterizzato, all'attuale livello di approfondimento delle indagini, da un grado di permeabilità complessivamente superiore rispetto all'alta Valle Scrivia. Tale dato è principalmente desunto dalle differenze litogilogiche del substrato. In particolare nel Bacino del Torrente Vobbia, all'interno della Formazione dei Calcari del Monte Antola, non risulta affiorante il complesso di base dell'Unità (Formazione delle Argilliti di Montoggio) caratterizzato da un grado di permeabilità minore rispetto ai Calcari stessi. Sono invece presenti rocce appartenenti alla Formazione oligocenica dei Conglomerati di Savignone, assenti nell'alta Valle Scrivia, e con un grado di permeabilità maggiore rispetto alla Formazione del Calcari del Monte Antola.

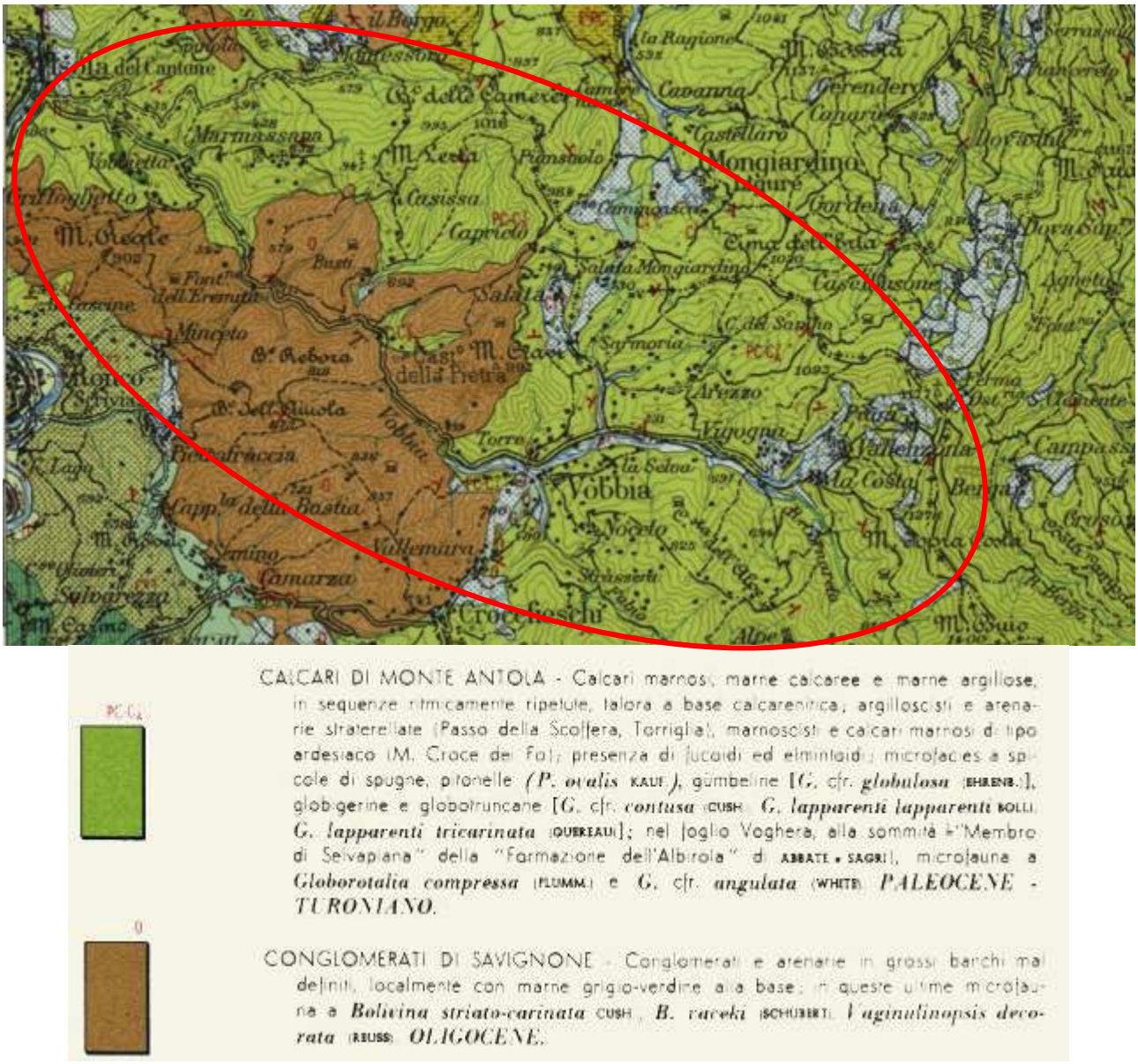


Figura 8: Corso del Torrente Vobbia (Carta Geologica d'Italia Scala 1:100.000 - Foglio Rapallo).

Di seguito sono riportate delle tabelle classificative per il coefficiente di permeabilità k e per il grado di permeabilità dei terreni.

Tabella 3.1 Coefficiente di permeabilità k per vari terreni

k (m/s)	1 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} 10^{-10} 10^{-11}			
Drenaggio	buono		povero	praticamente impermeabile
	ghiaia pulita	sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita	sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati	terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici
		terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo		

Tabella 3.2 Classificazione del terreno secondo il valore di k

Grado di permeabilità	*Valore di k* (m/s)
alto	superiore a 10^{-3}
medio	$10^{-3} \div 10^{-5}$
basso	$10^{-5} \div 10^{-7}$
molto basso	$10^{-7} \div 10^{-9}$
impermeabile	minore di 10^{-9}

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 variazione 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 9*).

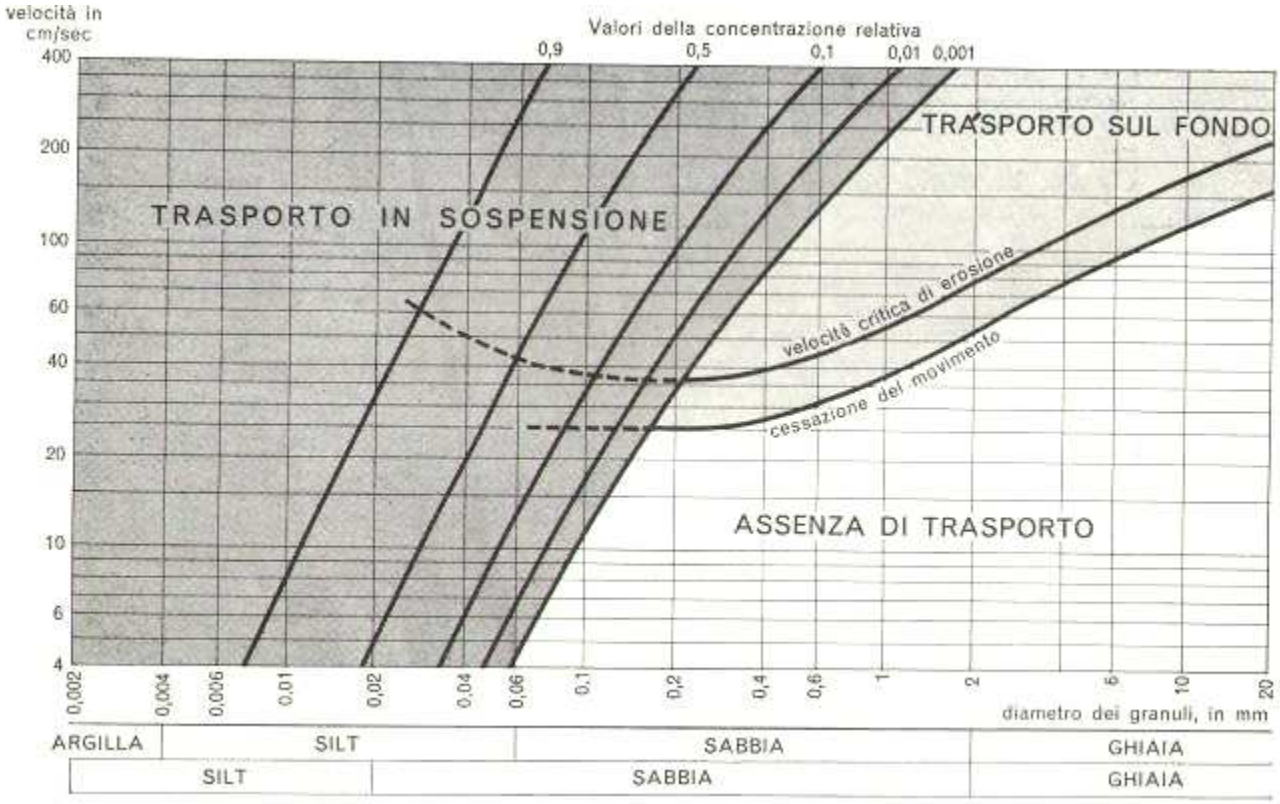


Figura 9: possibilità di trasporto secondo la velocità dell'acqua e la granulometria (Castiglioni, 1986).

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. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la messa in opera di un sistema di deviazione delle acque del Torrente Scrivia nel territorio comunale di Montoggio, tra l'abitato stesso di Montoggio e l'abitato Ponti, ad una quota compresa tra circa 428 e 408 m s.l.m.

È prevista la realizzazione di un canale superficiale che seguirà il corso del Torrente secondo il tracciato riportato in dettaglio in *allegato 1*, dove l'acqua scorrerà a pelo libero.

All'altezza dell'abitato di Ponti è prevista la costruzione di una camera di carico e di un locale tecnico contenente le turbine necessarie all'ottenimento di energia elettrica. All'uscita della detta camera di carico è prevista la restituzione dell'acqua al corso del Torrente, circa 2 km a valle della presa.

Per maggiori dettagli progettuali si rimanda alla relazione redatta dalla Tiemes S.r.l.

8. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

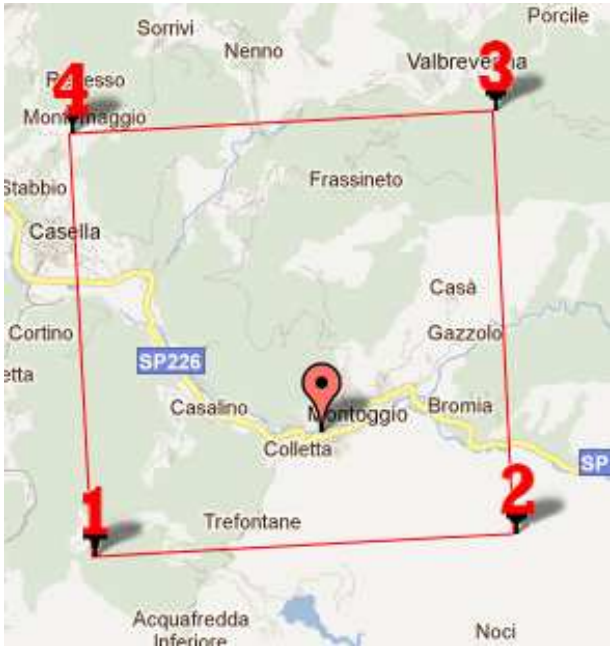
La normativa sismica riportata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3724 del 20.03.2003, recepita dalla Regione Liguria con D.G.R n°530 del 16.05.2003, inserisce il territorio del Comune di Montoggio in zona sismica 4 nella classificazione sismica dei Comuni della Liguria.

La Regione Liguria 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 inserendo il Comune di Montoggio nella sottozona 3B.

In seguito con D.G.R n°1362 del 19 novembre 2010 la Regione Liguria ha ulteriormente modificato la classificazione sismica e attualmente il Comune di Montoggio è inserito nella zona 3 che prevede un valore di accelerazione di picco orizzontale del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, pari a 0,100 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 variano a seconda delle differenti opere previste a progetto, che vengono perciò di seguito analizzate separatamente.

Opere di presa:



Per il calcolo dei parametri sismici si è utilizzato il software online della ditta Geostru, considerando l'opera in progetto ricadente in classe II "*Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti* " 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	0,028	2,481	0,198
Danno (SLD)	50	0,036	2,530	0,214
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,092	2,470	0,279
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,121	2,460	0,285
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Figura 10 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 classificare il terreno di fondazione come appartenente alla categoria "E – *Terreni dei sottosuoli tipo C e D per spessore non superiore a 20 m* 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	0,008	0,010	0,026	0,047
kv	0,004	0,005	0,013	0,023
Amax [m/s²]	0,441	0,558	1,439	1,903
Beta	0,180	0,180	0,180	0,240

Figura 11: 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

Primo tratto di tracciato:

Si tratta della parte di tracciato dall'area dell'opera di presa fino al Rio della Lana, tratto in cui la condotta passa alle pendici di un colle isolato a nord ovest dell'abitato di Montoggio.



Per il calcolo dei parametri sismici si è utilizzato il software online della ditta Geostru, considerando l'opera in progetto ricadente in classe II "*Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti* " 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	0,028	2,481	0,198
Danno (SLD)	50	0,036	2,530	0,214
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,092	2,470	0,279
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,121	2,460	0,285
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Figura 12 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 alle informazione ottenute durante la campagna di rilevamento geomorfologico sul terreno è possibile classificare il terreno in cui transiterà la condotta come appartenente alla categoria "A – *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi,* caratterizzati da valori di V_{S30} > 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m"

In considerazione dell'analisi delle condizioni topografiche si può classificare il pendio in categoria T3 "Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15°<i<30°".

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

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,007	0,009	0,022	0,042
kv	0,003	0,004	0,011	0,021
Amax [m/s²]	0,331	0,418	1,078	1,426
Beta	0,200	0,200	0,200	0,290

Figura 13: 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

Secondo tratto di condotta:

In quest'area il tracciato corre lungo un versante montuoso piuttosto acclive fino alla zona di restituzione.



Per il calcolo dei parametri sismici si è utilizzato il software online della ditta Geostru, considerando l'opera in progetto ricadente in classe II "*Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti* " 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	0,028	2,480	0,198
Danno (SLD)	50	0,035	2,529	0,214
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,091	2,470	0,278
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,121	2,459	0,285
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Figura 14 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 sopralluogo effettuato è possibile classificare il terreno di fondazione come appartenente alla categoria "A – *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*, caratterizzati da valori di V_{S30} > 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m" In considerazione dell'analisi delle condizioni topografiche, per il caso in questione, l'area ricade in categoria T2 "Pendii 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	0,007	0,008	0,022	0,042
kv	0,003	0,004	0,011	0,021
Amax [m/s²]	0,329	0,416	1,075	1,422
Beta	0,200	0,200	0,200	0,290

Figura 15: 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

Locale tecnico



Per il calcolo dei parametri sismici si è utilizzato il software online della ditta Geostru, considerando l'opera in progetto ricadente in classe II "*Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti* "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	0,028	2,479	0,198
Danno (SLD)	50	0,035	2,529	0,214
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,091	2,469	0,278
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,121	2,459	0,285
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Figura16 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 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	0,008	0,010	0,026	0,047
kv	0,004	0,005	0,013	0,023
Amax [m/s²]	0,438	0,555	1,437	1,901
Beta	0,180	0,180	0,180	0,240

Figura 17: 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

9. RACCOMANDAZIONI E CONCLUSIONI

Sulla base di quanto fin ora esposto, in seguito all'analisi dei dati bibliografici raccolti, ai sopralluoghi effettuati 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 Torrente Scrivia.
- PROCESSI GEOMORFOLOGICI ATTIVI - Dinamica torrentizia, dinamica gravitativa di versante.
- VELOCITA' EVOLUTIVA FORME DEL PAESAGGIO - Medio alta.
- UNITA' LITOLOGICHE - orizzonti ghiaiosi alluvionali, calcareniti, calcari marnosi, marne e argilliti, terreno di origine eluvio colluviale.
- ORIZZONTI DI FONDAZIONE - Ciottoli ghiaiosi e massi con scarsi limo, argilla e sabbia; Formazione dei Calcari del M. Antola.
- ENTITA' DELLA STRUTTURA - Opere idrauliche.
- PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE DA P.A.I.(AUTORITÀ DI BACINO) – Aree di frana quiescente (Fq).
- PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICHE DA P.A.I.(AUTORITÀ DI BACINO) –Nessuna pericolosità individuata, escluse le pericolosità intrinseche nell'eseguire opere in alveo.

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 e sondaggi geognostici a rotazione per la caratterizzazione dei terreni sciolti presenti e del substrato roccioso, oltre che per un'esatta definizione tridimensionale dell'andamento delle superfici geologiche in profondità e dell'eventuale esistenza di corpi alluvionali sepolti, a granulometria sensibilmente diversa da quelli affioranti.

Sintesi dei dissesti ed interazioni tra le strutture geologiche e geomorfologiche col tracciato di progetto.

- La frana presente nella cartografia IFFI, localizzata alla confluenza tra il Rio della Lana e il Torrente Scrivia, interessa solo marginalmente l'area di progetto. In fase progettuale esecutiva sarà necessario valutare l'utilità di un eventuale muro di contenimento da mettersi in opera a monte del canale in progetto.

- La frana riportata nel PAI, classificata come quiescente – complessa, è attraversata al piede per un piccolo tratto dal tracciato in progetto. In fase progettuale esecutiva sarà necessario un approfondimento delle analisi nell'area e l'adozione di soluzioni tecniche atte a favorire la stabilità del versante quali muri di sostegno o altro, da concordarsi con la progettazione.

- L'analisi di terreno ha consentito di mettere in luce la presenza di una zona di versante in stato di lieve dissesto geomorfologico, non segnalata in bibliografia, all'altezza di località Rive, a monte della strada comunale. Le evidenze geomorfologiche suggeriscono la presenza di un dissesto superficiale tipo *soil creep* o colamento. È bene sottolineare che non si riscontrano possibili interazioni tra i detti sintomi di dissesto e la realizzazione del canale che in questo tratto correrà a valle della strada comunale.

Gli scavi in progetto che interesseranno la copertura alluvionale, in particolare gli scavi necessari a realizzare le fondazioni del locale tecnico che ospiterà le turbine saranno estremamente ridotti, ma sarà comunque necessario mettere in atto le normali precauzioni applicate nel corso di scavo in terreni sciolti, onde evitare pericolosi scoscendimenti o 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.

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

Genova, 21/12/2011

dott. geol. Giovanni Muzio





ALLEGATI

1. COROGRAFIA

2. CARTA GEOLOGICA
   Carta geologica d’Italia 1:50000– Foglio Bargagli

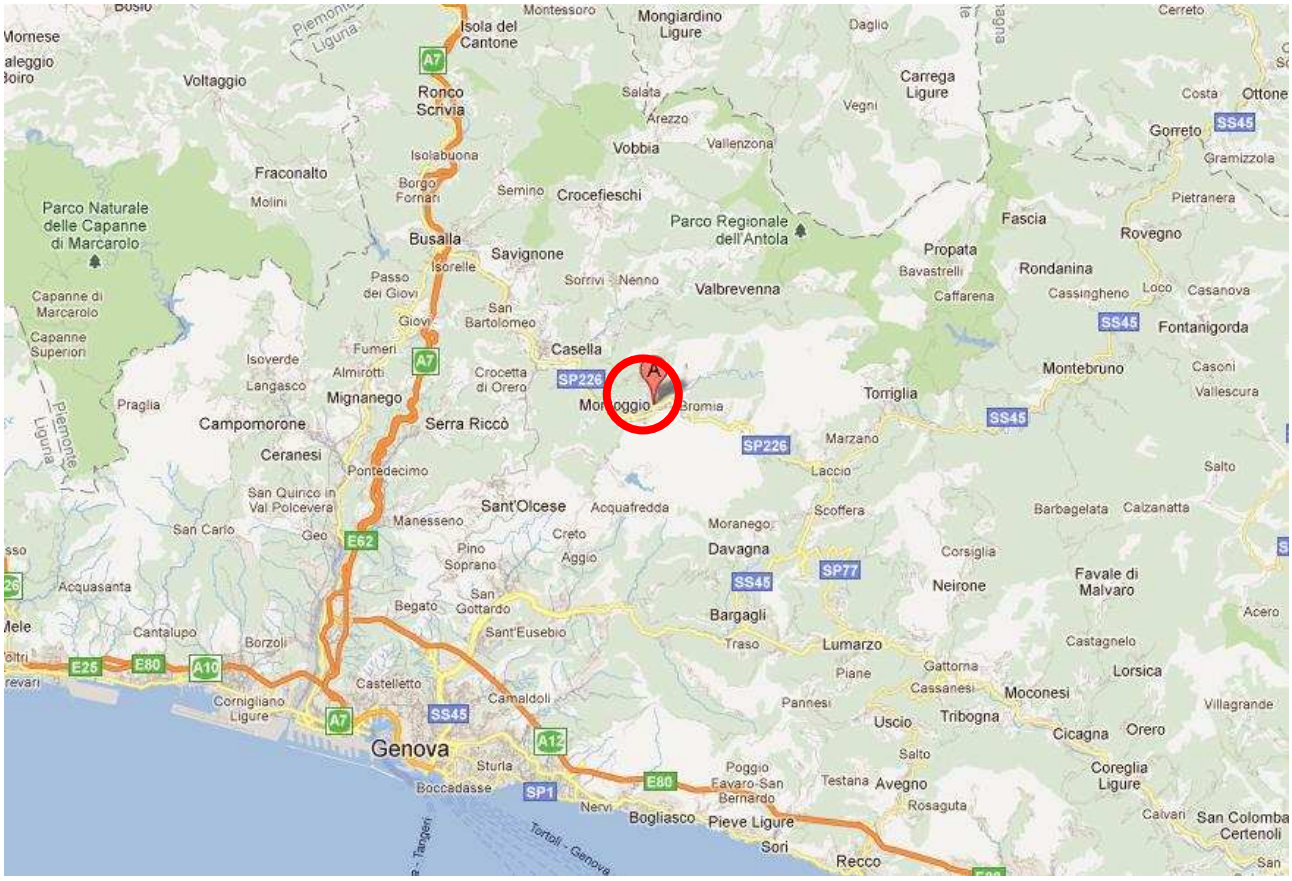
3. CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA – ESONDAZIONI
   Piano stralcio per l’assetto idrogeologico – Fiume Po’

4. CARTA GEOMORFOLOGICA

5. CARTA DEI PUNTI DI SCATTO

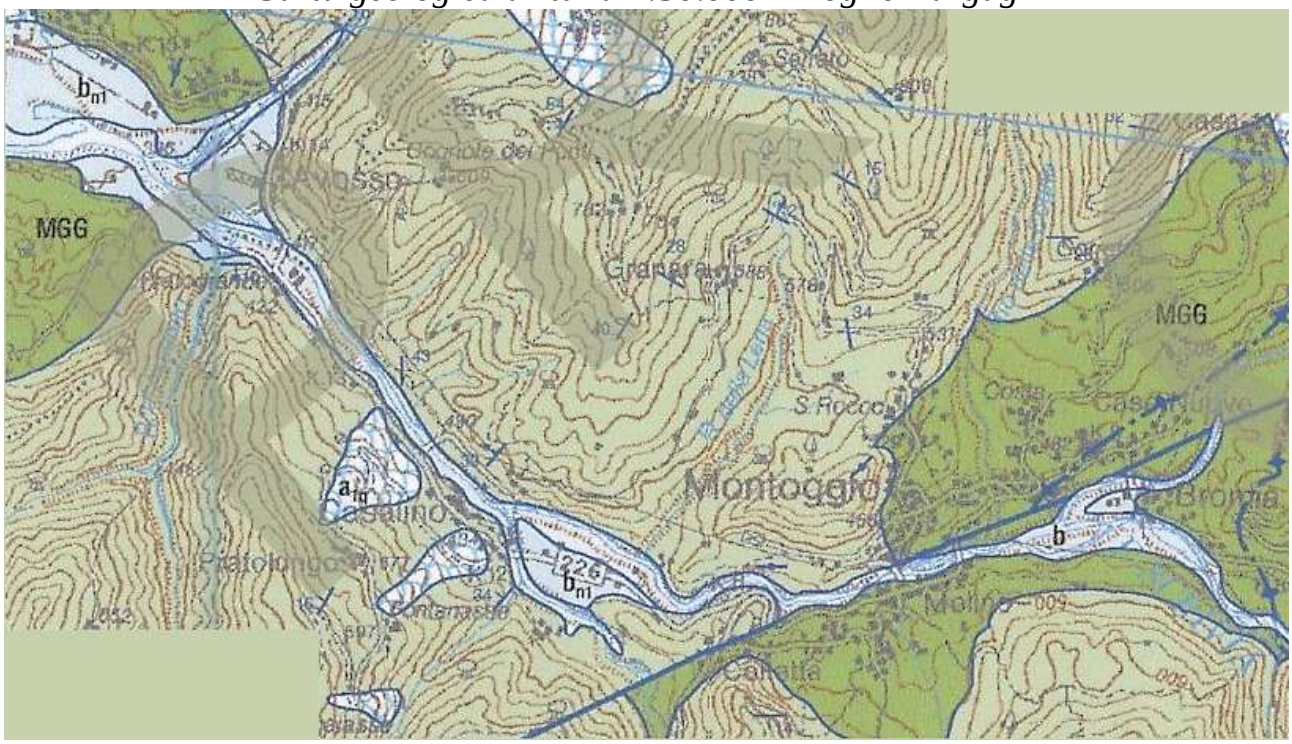
6. FOTOGRAFIE

1. COROGRAFIA E TRACCIATO DI PROGETTO


Isola del Cantone
Mongiardino Ligure
Ronco Scrivia
Voltaggio
Carrega Ligure
Vobbia
Fraconalto
Parco Naturale delle Capanne di Marcarolo
Busalla
Savignone
Crocefieschi
Parco Regionale dell'Antola
Valbrevenna
Casella
Montoggio
Torriglia
Fascia
Rovegno
Propata
Rondanina
Fontanigorda
Montebruno
Serra Riccò
Campomorone
Ceranesi
Mignanego
Sant'Olcese
Davagna
Bargagli
Neirone
Favale di Malvaro
Genova
Castelletto
Cornigliano Ligure
Camaldoli
Sturla
Boccadasse
Nervi
Bogliasco
Pieve Ligure
Recco
Sori
Avegno
Uscio
Tribogna
Moconesi
Lorsica
Coreglia Ligure
Cicagna
Orero
Lumarzo
Castagnelo
Favale di Malvaro
Barbagelata
Calzanatta
Scoffera
Laccio
Marzano
Salto
Montebruno
Fontanigorda
Gorreto
Costa
Ottone
Carrega Ligure
Vegni
Daglio
Cerreto
Gramizzola
Pietranera
Rovegno
Fascia
Propata
Rondanina
Bavastrelli
Caffarena
Cassingheno
Loco
Casanova
Casoni
Vallescura
Torriglia
Montebruno
Fontanigorda
Salto
Barbagelata
Calzanatta
Favale di Malvaro
Acero
Corsiglia
Neirone
Lumarzo
Castagnelo
Lorsica
Moconesi
Villagrande
Cicagna
Orero
Coreglia Ligure
Avegno
Testana
Rosaguta
Uscio
Tribogna
Pannesi
Piane
Gattorna
Cassanesi
Traso
Bargagli
Sant'Eusebio
Begato
San Gottardo
Pino Soprano
Creto
Aggio
Manesseno
Acquafredda
Moranego
Sant'Olcese
Ceranesi
Pontedecimo
Serra Riccò
Campomorone
Mignanego
Isoverde
Langasco
Almirotti
Crocetta di Orero
Casella
Fumeri
Giovi
San Bartolomeo
Passo dei Giovi
Isorelle
Sorrivi
Nenno
Valbrevenna
Savignone
Busalla
Isolabuona
Borgo Fornari
Semino
Crocefieschi
Parco Regionale dell'Antola
Fraconalto
Molini
Parco Naturale delle Capanne di Marcarolo
Capanne di Marcarolo
Capanne Superiori
Praglia
Piemonte Liguria
Ronco Scrivia
Isola del Cantone
Mongiardino Ligure
Montessoro
Voltaggio
Salata
Arezzo
Vobbia
Vallenzona
Vegni
Carrega Ligure
Daglio
Cerreto
Costa
Ottone
Gorreto
Gramizzola
Pietranera
Fascia
Rovegno
Propata
Bavastrelli
Rondanina
Caffarena
Cassingheno
Loco
Casanova
Fontanigorda
Montebruno
Casoni
Vallescura
Torriglia
Marzano
Laccio
Salto
Barbagelata
Calzanatta
Scoffera
Moranego
Davagna
Corsiglia
Neirone
Favale di Malvaro
Acero
Lumarzo
Castagnelo
Lorsica
Piane
Gattorna
Cassanesi
Moconesi
Villagrande
Pannesi
Uscio
Tribogna
Cicagna
Orero
Salto
Coreglia Ligure
Testana
Avegno
Rosaguta
Calvari
San Colomba
Certenoli
Sori
Recco
Pieve Ligure
Bogliasco
Nervi
Boccadasse
Sturla
Genova
Cornigliano Ligure
Castelletto
Camaldoli
Cantalupo
Borzoli
Acquasanta
San Carlo
Geo
Sant'Olcese
Acquafredda
Manesseno
Creto
Aggio
Pino Soprano
Begato
San Gottardo
Sant'Eusebio
Traso
Bargagli
Davagna
Moranego
Scoffera
Laccio
Marzano
Torriglia
Montebruno
Fontanigorda
Gorreto
Costa
Ottone
Carrega Ligure
Vegni
Daglio
Cerreto
Gramizzola
Pietranera
Rovegno
Fascia
Propata
Rondanina
Bavastrelli
Caffarena
Cassingheno
Loco
Casanova
Casoni
Vallescura
Salto
Barbagelata
Calzanatta
Favale di Malvaro
Acero
Corsiglia
Neirone
Lumarzo
Castagnelo
Lorsica
Moconesi
Villagrande
Cicagna
Orero
Coreglia Ligure
Avegno
Testana
Rosaguta
Uscio
Tribogna
Pannesi
Piane
Gattorna
Cassanesi
Traso
Bargagli
Sant'Eusebio
Begato
San Gottardo
Pino Soprano
Creto
Aggio
Manesseno
Acquafredda
Moranego
Sant'Olcese
Ceranesi
Pontedecimo
Serra Riccò
Campomorone
Mignanego
Isoverde
Langasco
Almirotti
Crocetta di Orero
Casella
Fumeri
Giovi
San Bartolomeo
Passo dei Giovi
Isorelle
Sorrivi
Nenno
Valbrevenna
Savignone
Busalla
Isolabuona
Borgo Fornari
Semino
Crocefieschi
Parco Regionale dell'Antola
Fraconalto
Molini
Parco Naturale delle Capanne di Marcarolo
Capanne di Marcarolo
Capanne Superiori
Praglia
Piemonte Liguria
Ronco Scrivia
Isola del Cantone
Mongiardino Ligure
Montessoro
Voltaggio
Salata
Arezzo
Vobbia
Vallenzona
Vegni
Carrega Ligure
Daglio
Cerreto
Costa
Ottone
Gorreto
Gramizzola
Pietranera
Rovegno
Fascia
Propata
Rondanina
Bavastrelli
Caffarena
Cassingheno
Loco
Casanova
Casoni
Vallescura
Torriglia
Montebruno
Fontanigorda

2. CARTA GEOLOGICA

Carta geologica d'Italia 1:50.000 – Foglio Bargagli



Legenda

UNITÀ TETTONICHE LIGURI

UNITÀ TETTONICA ANTOLA

Cretacico superiore

FAN

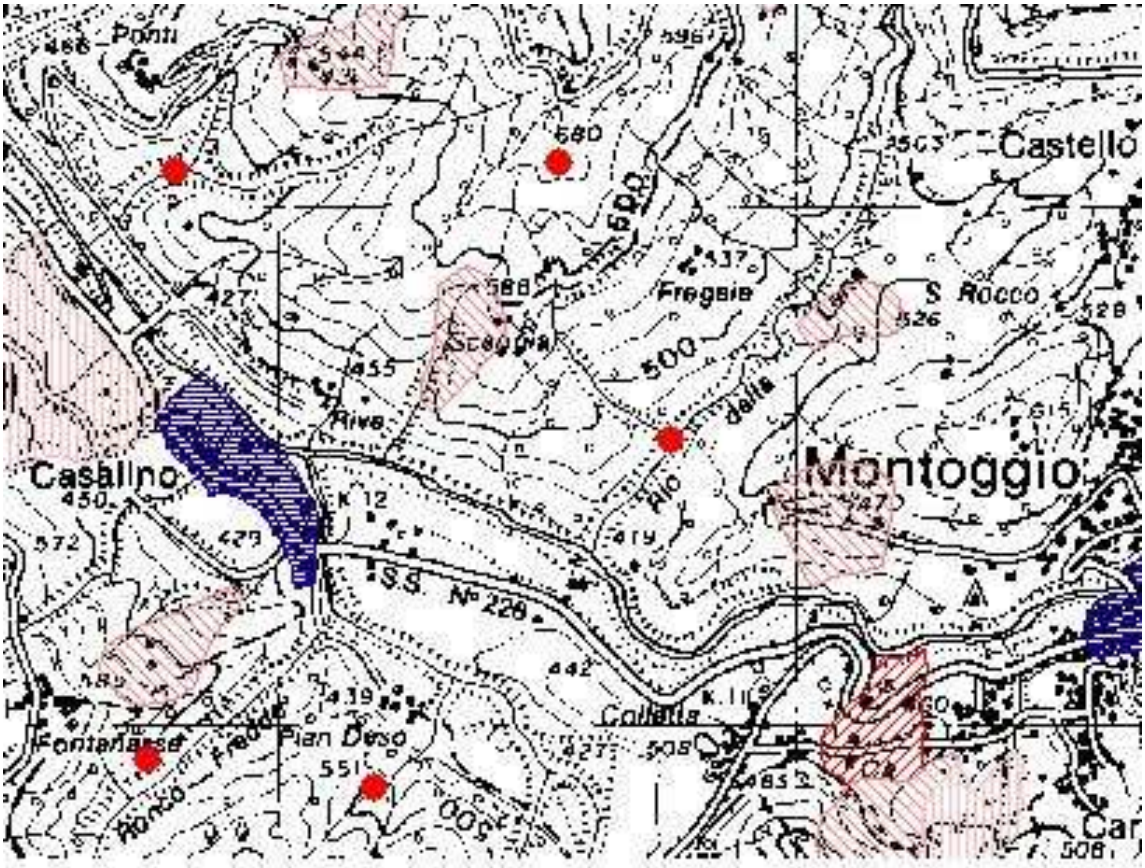
FORMAZIONE DI MONTE ANTOLA
Torbiditi calcareo-marnose in strati spessi e molto spessi di calcareniti a forte componente silicoclastica, di marne, di marne calcaree e di argilliti marnose alternate a strati sottili e molto sottili di argilliti emipelagiche.
CAMPANIANO INFERIORE -MAASTRICHTIANO INFERIORE

MGG

ARGILLITI DI MONTOGGIO
Emipelagiti pelitiche di colore verde e rosso con intercalazioni di strati torbiditici silicoclastici sottili e medi di siltiti, areniti fini ed in modo subordinato areniti medie. Localmente sono presenti torbiditi calcareo-pelitiche rappresentate da strati sottili e medi di areniti medio-fini a composizione mista, siltiti marnose e marne intensamente bioturbate (cfr. Arenarie di Gorreto del Foglio 196 "Cabella Ligure").
CENOMANIANO SUPERIORE-CAMPANIANO INFERIORE

ALLEGATO 3 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA – ESONDAZIONI

Piano stralcio per l'assetto idrogeologico – Fiume Po'



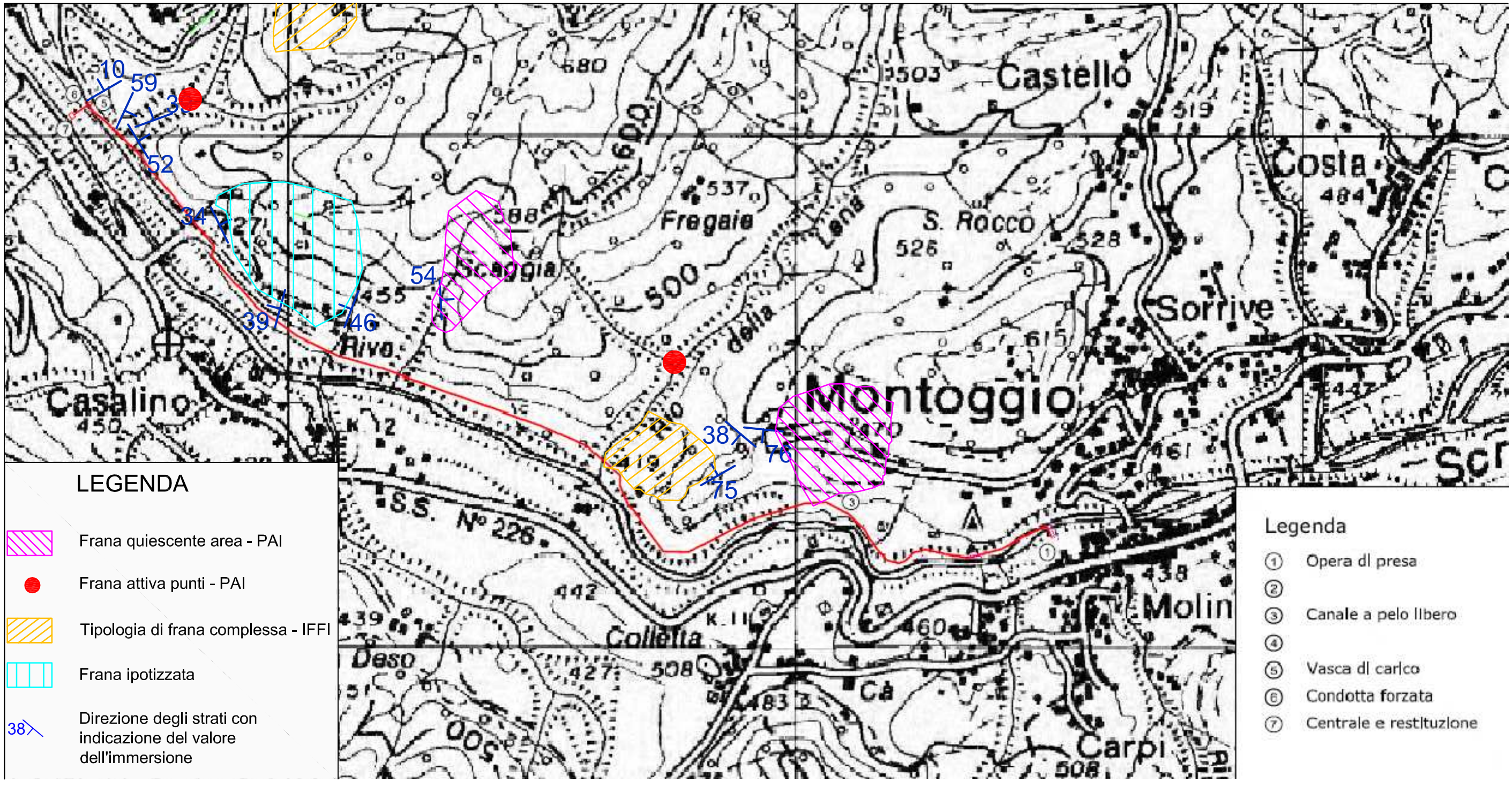
PAI - Dissesti (Elaborato 2, Allegato 4) - Esondazioni

- ☑ pericolo molto elevato (Ee) - linee
- ☑ pericolo molto elevato (Ee) - aree
- ☑ pericolo elevato (Eb) - linee
- ☑ pericolo elevato (Eb) - aree
- ☑ pericolo medio (Em) - linee
- ☐ pericolo medio (Em) - aree

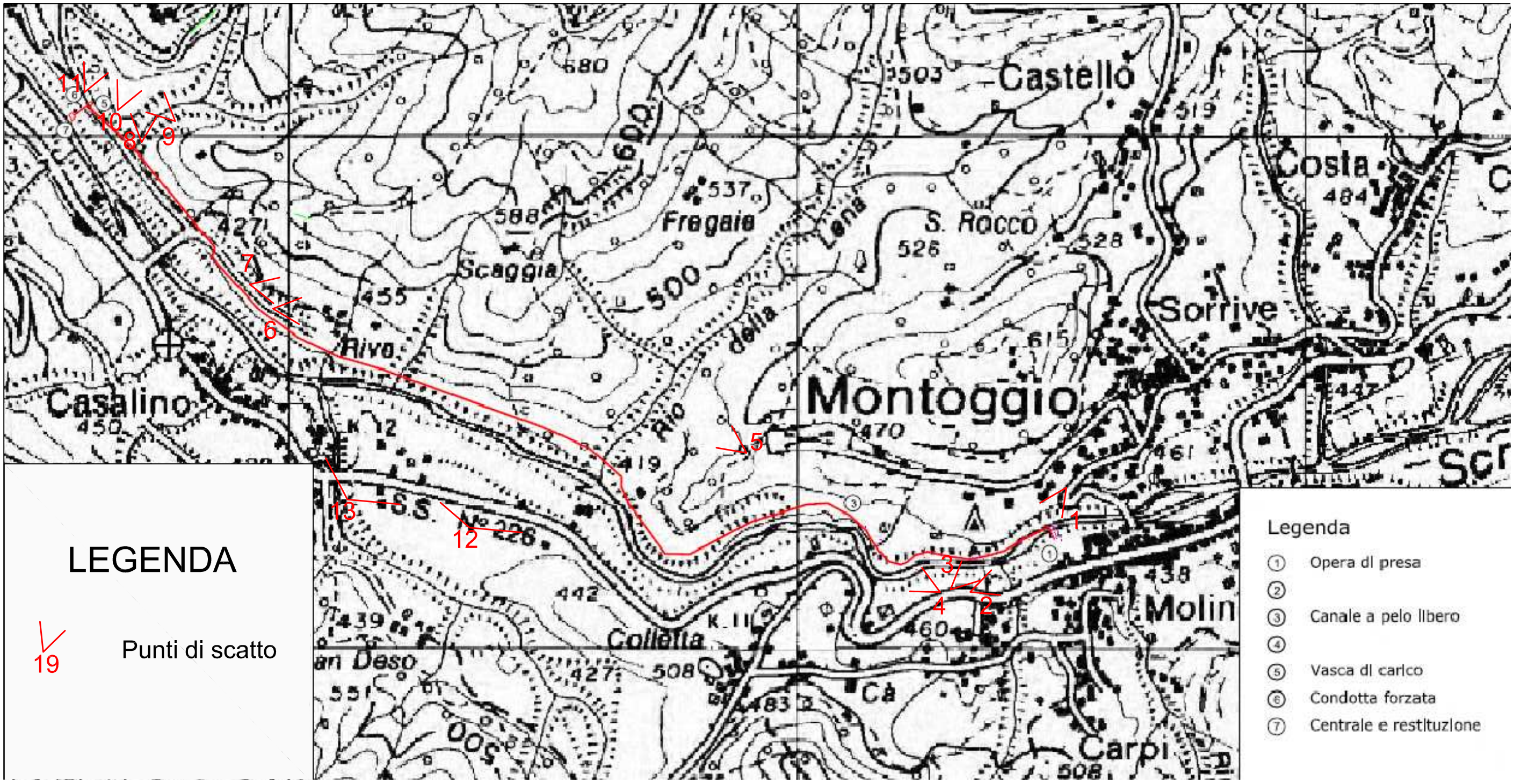
PAI - Dissesti (Elaborato 2, Allegato 4) - Frane

- ☑ frana attiva (Fa) - aree
- ☑ frana attiva (Fa) - punti
- ☑ frana quiscente (Fq) - aree
- ☑ frana quiescente (Fq) - punti
- ☑ frana stabilizzata (Fs) - aree
- ☑ frana stabilizzata (Fs) - punti

Allegato 4
Carta geologico geomorfologica
Scala 1:8000



Allegato 5
Carta dei punti di scatto
Scala 1:8000



Studio Associato di Geologia
Balbi & Muzio

Piazza De Marini 3/13 16123 Genova
tel: 010 8601846 cell:339 6860520;
E-mail: balbi.muzio@libero.it

ALLEGATO 6 - FOTOGRAFIE



Foto 1: Corso del Torrente Scrivia in corrispondenza dell'opera di presa.





Foto 2 e 3: Panoramiche dal versante opposto di settori contigui interessati dal tracciato immediatamente ad ovest dell'area di presa.



Foto 4: panoramica come foto 2 e 3.



Foto 5: linea elettrica aerea parallela al tracciato di progetto. Ai piedi del pendio in foto si intravede il percorso del Rio della Lana.



Foto 6: Gabbioni tipo “Maccaferri” lungo strada in prossimità dell’abitato di Rive. Presunta area di instabilità.



Foto 7: Cordolo di cemento e gabbioni tipo “Maccaferri” ad ovest dell’abitato di rive, in area di presunta instabilità.





Foto 9: Affioramenti rocciosi lungo un rivo affluente destro del Torrente Scrivia all’altezza del tracciato di progetto.



Foto 10: Affioramento di Calcari del M. Antola nel settore terminale del tracciato di progetto.



Foto 11: Affioramento di Calcari del M. Antola nei pressi dell'area di restituzione.

Studio Associato di Geologia
Balbi & Muzio
E-mail: balbi.muzio@libero.it

Piazza De Marini 3/13 16123 Genova
tel: 010 8601846 cell:339 6860520;





Foto 12 e 13: Panoramiche dell'area interessata dal progetto, tra la sella visibile in foto 5 e i dintorni dell'abitato di Rive (ben visibile in foto 13 sulla destra).

Relazione ittiologica

nell'ambito della realizzazione

di un impianto mini-idroelettrico lungo il Fiume Scrivia

(Comune di Montoggio, GE)



A cura del **Dott. Luca Ciuffardi** con la collaborazione del **Dott. Enrico Monaci**

info@bioittica.it – www.bioittica.it

Ottobre 2011

Il Tecnico Ittiologo
Dott. Luca Ciuffardi

Indice

	Pag.
1. Introduzione	3
2. Materiali e metodi	5
3. Analisi dei dati esistenti: la Carta Ittica 2005	7
4. Risultati e discussione	12
5. Considerazioni conclusive e indicazioni gestionali	25
6. Bibliografia essenziale	27

1. Introduzione

A seguito dell'incarico ricevuto da Tiemes s.r.l. in data 03 ottobre 2011 nell'ambito di una Verifica di Assoggettabilità ai sensi della L.R. 38/98 per un progetto di mini-idroelettrico sul Torrente Scrivia in Comune di Montoggio (GE), è stato realizzato uno studio naturalistico a carattere prettamente ittiologico al fine di verificare lo stato di conservazione della comunità ittica presente nel tratto di corso d'acqua interessato dall'opera di presa (Figg. 1-2).

Lo Scrivia, tributario destro del Po, si origina nel comune di Montoggio, in località Bromia, in seguito alla confluenza dei torrenti Laccio e Pentemina, che nascono entrambi dalle pendici sud-occidentali del monte Prelà (1407m s.l.m.); il tratto di torrente oggetto dello studio (Fig. 3) è compreso tra gli abitati di Montoggio e Casalino e scorre in una valle pedemontana piuttosto ampia. La composizione litologica dell'alveo è rappresentata soprattutto dai calcari marnosi del Monte Antola alternati a strati di argilliti; il fondale appare ricoperto in gran parte da ciottoli e ghiaie derivanti dall'alternarsi di eventi alluvionali e di alcuni interventi di sistemazione idraulica avvenuti in passato.

Lo staff di BIOITTICA, nelle persone del Dott. Luca Ciuffardi e del Dott. Enrico Monaci, ha ottenuto dalla Provincia di Genova l'autorizzazione ad effettuare i campionamenti ittiologici mediante elettropesca con Provvedimento Dirigenziale del 06 ottobre 2011 (atto n. 5699, proto. generale n. 0113586/2011). Le attività di monitoraggio sul campo sono state realizzate in data 15 ottobre 2011.

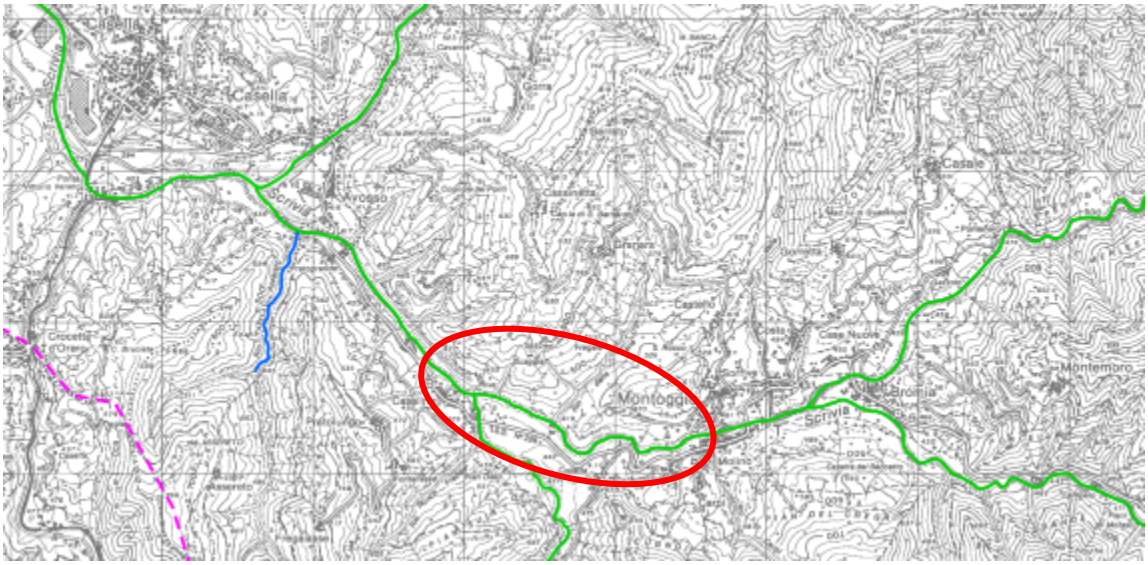


Fig. 1 – Inquadramento territoriale del tratto alto del torrente Scrivia (cartografia tratta da: Borroni, 2005). In rosso è evidenziata l'area interessata dall'opera di derivazione.

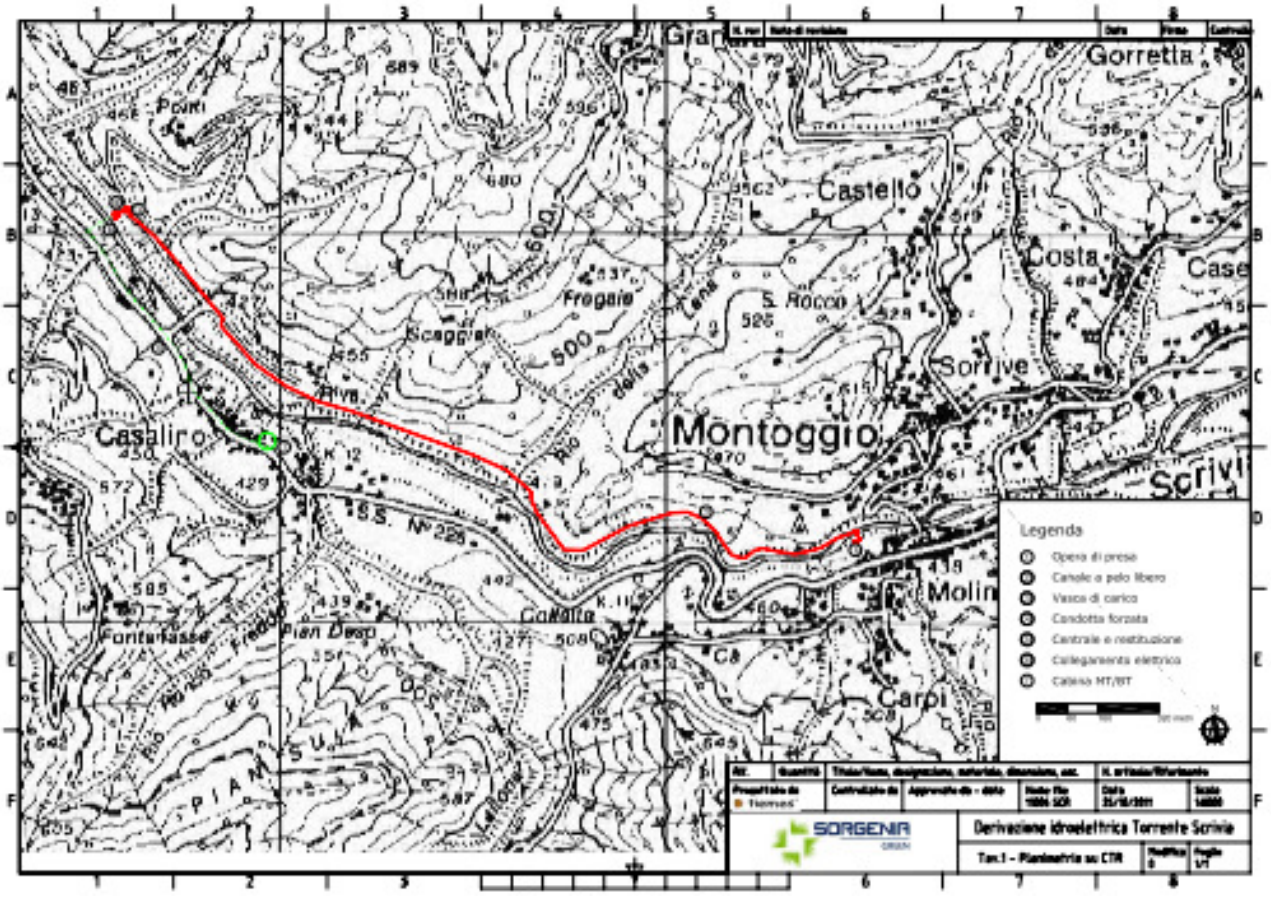


Fig. 2 – Dettaglio del tratto interessato dall'opera di derivazione.



Fig. 3 – La stazione di campionamento ittiologico (evidenziata in rosso) vista dal ponte in loc. Casalino.

2. Materiali e metodi

La scelta del sito in cui svolgere il campionamento ittiologico è stata effettuata a miglior giudizio dell'esperto in modo da interessare la totalità dei microhabitat presenti nel tratto interessato dalla derivazione, al fine di monitorare con certezza l'intera comunità ittica. Il regime di magra del torrente, piuttosto insolito per il periodo in cui è stato svolto il campionamento, ha fatto ricadere la scelta del sito in prossimità dell'abitato di Casalino, nell'unico tratto dove è stato possibile individuare una significativa zona di pool (Fig 4), caratterizzata dalla presenza di una profonda crena alla base di un cordolo in calcestruzzo, nonchè una zona di riffle attivo a monte di essa (Fig 5). Il punto interessato dall'attività di studio è stato georeferenziato attraverso l'ausilio di uno strumento portatile GPS; è stato quindi restituito in ambiente GIS per mezzo del software MapInfo Professional.

I campionamenti della fauna ittica si sono svolti 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 consentito una completa restituzione all'ambiente acquatico dei pesci catturati, evitando così l'alterazione delle caratteristiche della comunità ittica.

Nell'ambito della stazione di campionamento sono stati rilevati i principali parametri chimico-fisici caratterizzanti l'ambiente acquatico (temperatura, pH, ossigeno, conducibilità e solidi sospesi) ed 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.

Per quel che concerne le specie "dominanti" e/o di maggior interesse è stato possibile elaborare e valutare la struttura di popolazione attraverso l'impiego del metodo di Bhattacharya ed effettuare lo studio dei valori di densità (N° ind./m^2) e standing crop (g/m^2) attraverso il "metodo delle catture successive" (ZIPPIN, 1958; cfr. MARCONATO, 1991); è stata inoltre 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.



Fig. 4 – La parte medio-bassa della pool; si noti il cordolo in calcestruzzo.



Fig. 5 – La zona di riffle a monte della pool.

3. Analisi dei dati esistenti: la Carta Ittica 2005

Per ottenere un quadro più completo sulla qualità ambientale e ittiofaunistica del tratto limitrofo a quello campionato sono stati consultati i dati presenti nella vigente Carta Ittica della Provincia di Genova (BORRONI, 2005).

A tale scopo sono state prese in considerazione le informazioni relative alle due stazioni più vicine all'area oggetto di questo studio, le stazioni SCSC02 e SCLA02, localizzate rispettivamente poco più a valle, presso l'abitato di Casella, e immediatamente a monte presso l'abitato di Bromia, in Comune di Montoggio.

Dai rilevamenti effettuati durante la realizzazione della Carta Ittica 2005 è emerso un quadro di generale degrado dell'ecosistema torrentizio a causa dell'alterazione delle caratteristiche morfologiche dell'alveo, tale da determinare un impoverimento delle comunità ittiche.

Esaminando le schede originali della Carta Ittica (Tabb. 1-6) si può osservare come nel 2005 l'alveo risultasse parzialmente alterato da manufatti artificiali, in particolare briglie e argini, e da lavori di sistemazione idraulica a monte della stazione SCSC02.

Analizzando le tabelle è possibile osservare nella stazione a valle dell'attuale area di studio una comunità ittica ben rappresentata, con un valore medio di 3 su una scala di 4, composta in prevalenza da ciprinidi reofili come il barbo, il vairone e il cavedano; di notevole interesse la presenza di due specie stenoecie e indicatrici di qualità ambientale come la lasca e la sanguinerola (ZERUNIAN, 2004).

La stazione di monte SCLA02 risultava meglio conservata da un punto di vista ambientale, con presenza di un maggior numero di microhabitat; tuttavia la comunità ittica, in particolare quella ciprinicola, risultava soggetta ad un decremento con un valore complessivo di 2 su 4, seppur fossero presenti il barbo canino e della lasca.

DESCRIZIONE STAZIONE:

STAZIONE	**SCSC02 (exSC1)**
CORSO D'ACQUA	**T. Scrivia**
BACINO	**Scrivia**
COMUNE	Casella
LOCALITA'	A valle di Casella
QUOTA m s.l.m.	390
PENDENZA tratto a monte %	0,5; irregolare
AMPIEZZA ALVEO ASCIUTTO m	70
GEOLOGIA SUBSTRATO	Calcari marnosi
MORFOLOGIA VALLIVA	Limitata piana
MANUFATTI ARTIFICIALI	
Fondo	Naturale
Coperture	Assenti
Argine sponda destra	Notevole
Argine sponda sinistra	Assente
Briglie e manufatti trasversali	Alte
Dighe a monte	Limitate
CARATT. DEL TERRITORIO SOTTESO	
Agricoltura e allevamento	Familiare
Vie di comunicazione	Importanti
Insediamenti abitativi	Area popolata
Insediamenti produttivi	Significativi
Discariche	Irrilevanti
Derivazioni	Poco signific.
SCARICHI A MONTE	
Civili	Poco signific.
Produttivi	Irrilevanti
Inerti	Poco signific.
Discariche	Limitate
VINCOLI DI TUTELA	

Tab. 1 – Tabella descrittiva relativa alla stazione SCSC02, sita a valle del punto oggetto del presente studio (tratta da: Borroni, 2005).

HABITAT ITTICO: SCSC02

Data campionamento ittiologico	07/08/01			
Condizioni metereologiche	Sereno			
Regime idrologico	Ma			
Larghezza alveo bagnato m	17			
Velocità corrente	ML			
Profondità cm	max	80	media	30
Granulometria substrato %	massi sassi ghiaia sabbia limo	10 20 40 20 10		
Complessità ambientale %	salti pool riffle run	 20 10 70		
Ricoveri (1/4)	2			
Ombreggiatura (1/4)	1			
Produttività teorica annua kg/km				
Osservazioni: a monte della stazione alveo banalizzato ed uniformato da lavori di " sistemazione idraulica ". Segni di inquinamento fognario (malgrado I classe qualità I.B.E.).				

DATI ITTIOLOGICI: SCSC02

Zona ittica	Ciprinidi reofili		
Comunità ittica (abbondanza 1/4): +++	Famiglia	Specie	Nome scientifico
	Ciprinidi	Cavedano +++	*Leuciscus cephalus*
	Ciprinidi	Barbo +++	*Barbus plebejus*
	Ciprinidi	Vairone +++	*Leuciscus souffia*
	Ciprinidi	Sanguinerola ++	*Phoxinus phoxinus*
	Ciprinidi	Lasca +	*Chondrostoma genei*
	Cobitidi	Cobite +	*Cobitis taenia*
	Gobidi	Ghiozzo +	*Padogobius martensii*
Densità popolazione troticola (pesci/m^2)			
Biomassa popolazione troticola (g/ m^2)			
Struttura popolazione troticola			
Gestione pesca	B		
Osservazioni: comunità ciprinicola discretamente abbondante ma, come nel 1991, numerosi cavedani risultano colpiti da patologie cutanee a carattere ulcerativo di origine batterica.			

Tabb. 2 e 3 – Tabelle relative ai dati ecologici e ittiologici registrati nella stazione SCSC02 (tratte da: Borroni, 2005).

DESCRIZIONE STAZIONE:

STAZIONE	**SCLA02 (exSCLC2)**
CORSO D'ACQUA	**T. Laccio**
BACINO	**Scrivia**
COMUNE	Montoggio
LOCALITA'	Bromia
QUOTA m s.l.m.	445
PENDENZA tratto a monte %	1,0; irregolare
AMPIEZZA ALVEO ASCIUTTO m	29
GEOLOGIA SUBSTRATO	Calcari marnosi-Argilliti
MORFOLOGIA VALLIVA	Valle ampia
MANUFATTI ARTIFICIALI	
Fondo	Naturale
Coperture	Assenti
Argine sponda destra	Assente
Argine sponda sinistra	Assente
Briglie e manufatti trasversali	Assenti
Dighe a monte	Assenti
CARATT. DEL TERRITORIO SOTTESO	
Agricoltura e allevamento	Familiare
Vie di comunicazione	Traffico locale
Insediamenti abitativi	Agglomerati
Insediamenti produttivi	Irrilevanti
Discariche	Limitate
Derivazioni	Irrilevanti
SCARICHI A MONTE	
Civili	Poco signific.
Produttivi	Irrilevanti
Inerti	Assenti
Discariche	Irrilevanti
VINCOLI DI TUTELA	

Tab. 4 – Tabella descrittiva relativa alla stazione SCLA02, sita a monte del punto oggetto del presente studio (tratta da: Borroni, 2005).

HABITAT ITTICO: SCLA02

Data campionamento ittiologico	07/08/01			
Condizioni metereologiche	Sereno			
Regime idrologico	Ma			
Larghezza alveo bagnato m	8			
Velocità corrente	ML/T			
Profondità cm	max	100	media	40
Granulometria substrato %	massi sassi ghiaia sabbia limo	40 30 30		
Complessità ambientale %	salti pool riffle run	 30 20 40		
Ricoveri (1/4)	2			
Ombreggiatura (1/4)	1			
Produttività teorica annua kg/km				
Osservazioni: habitat nella stazione non modificato; a monte e a valle ingenti lavori di disalveo.				

DATI ITTIOLOGICI: SCLA02

Zona ittica	Ciprinidi reofili/trota		
Comunità ittica (abbondanza 1/4): ++	Famiglia	Specie	Nome scientifico
	Ciprinidi	Cavedano ++	*Leuciscus cephalus*
	Ciprinidi	Barbo ++	*Barbus plebejus*
	Ciprinidi	Vairone ++	*Leuciscus souffia*
	Ciprinidi	Canino +	*Barbus meridionalis*
	Cobitidi	Cobite +	*Cobitis taenia*
	Salmonidi	Trota fario +	*Salmo trutta*
	Salmonidi	Trota iridea +	*Oncorhynchus mykiss*
Densità popolazione troticola (pesci/m^2)			
Biomassa popolazione troticola (g/ m^2)			
Struttura popolazione troticola	No		
Gestione pesca	B; Riserva Turistica ARCI		
Osservazioni: comunità ciprinicola in decremento. Presenti poche trote fario di piccola taglia e iridee " pronta pesca ".			

Tabb. 5 e 6 – Tabelle relative ai dati ecologici e ittiologici registrati nella stazione SCLA02 (tratte da: Borroni, 2005).

4. Risultati e discussione

La vegetazione riparia, ben sviluppata lungo la maggior parte delle sponde, è rappresentata da una tipica associazione fluviale costituita in prevalenza da salici (*Salix* spp.), pioppi e ontani neri (rispettivamente *Populus nigra* e *Alnus glutinosa*), associati ad elementi più mesofili quali carpini neri (*Ostrya carpinifolia*), noccioli (*Corylus avellana*) e aceri campestri (*Acer campestre*); si segnala inoltre la presenza sporadica della robinia (*Robinia pseudacacia*).

A causa del periodo di magra prolungato, che ha determinato una leggera accentuazione di probabili fenomeni d'inquinamento organico, il fondo dell'alveo è apparso interessato dallo sviluppo di periphyton, più evidente nelle zone soggette a maggior insolazione.

Come si può osservare dalle tabelle relative alle caratteristiche ecologiche (Tabb. 7 e 8), il tratto appare parzialmente alterato dalla presenza di un'opera di artificializzazione della sponda sinistra e da interventi di spianamento dell'alveo avvenuti in precedenza, come già indicato nella Carta Ittica del 2005. La presenza di un cordolo in calcestruzzo piuttosto obsoleto ha determinato la formazione di una profonda crena alla base dell'opera, all'interno della quale sono stati catturati la maggior parte degli individui della comunità ittica. Nonostante i fenomeni di alterazione descritti, le sponde manifestano ancora una ricca vegetazione ripariale.

Il campionamento ittiologico ha permesso di accertare la presenza di una comunità ittica molto varia, concentrata probabilmente nell'unica zona profonda rimasta durante il lungo periodo di magra. Sono state infatti individuate dieci specie: il vairone (*Leuciscus souffia muticellus* o *Telestes muticellus*), il barbo (*Barbus plebejus*), il cobite (*Cobitis taenia*) e la lasca (*Chondrostoma genei*) (specie inserite nell'Allegato II della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE nonché nell'Allegato V per quanto riguarda il barbo; cfr. CIUFFARDI, 2006), il cavedano (*Leuciscus cephalus* o *Squalius squalus*), il ghiozzo padano (*Padogobius martensii*), la trota fario (*Salmo trutta*), la trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*), la carpa (*Cyprinus carpio*) e il carassio (*Carassius* spp.). Come si può osservare dalla Tab. 9 e dalla Fig. 6 la specie dominante risulta essere il vairone, la cui popolazione è apparsa palesemente ben strutturata in tutte le coorti tipiche della specie, tanto da far ritenere non necessaria l'analisi della struttura di popolazione. Si è scelto invece di analizzare sotto il profilo quantitativo le popolazioni di cavedano, di barbo e di lasca, in quanto questi tre taxa costituiscono il nucleo tipico e peculiare delle comunità ciprinicole nell'ambito dei corsi d'acqua collinari del bacino padano.

STAZIONE		MONTOGGIO		
CORSO D'ACQUA		SCRIVIA		
BACINO		SCRIVIA		
COMUNE		MONTOGGIO		
LOCALITA'		CASALINO – confluenza Laitona		
DATA		15-10-2011		
QUOTA m s.l.m.		418		
COORDINATE GPS (UTM ED 50)		32T - N 4929520 - E 502031		
MORFOLOGIA VALLIVA		Ampia valle di bassa collina		
ALTERAZIONE ALVEO/SPONDE (presenza/assenza e descrizione)				
Fondo	Parzialmente livellato da interventi di sistemazione idraulica			
Coperture	Nessuna			
Sponda destra	Nessuna			
Sponda sinistra	Parzialmente rettificata (arginatura in calcestruzzo)			
Briglie e manufatti trasversali	A valle presso il ponte di Casalino (fuori stazione)			
Dighe a monte	Diga del Val Noci (affluente di 2°grado dello Scrivia)			
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				

Tab. 7 – Tabella relativa alle caratteristiche descrittive della stazione di campionamento.

Data campionamento ittiologico	15-10-2011					
Ora campionamento	9:00					
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	127					
Larghezza media alveo bagnato m	7.93					
Profondità cm	Max 180			Media 80		
Temperatura acqua °C	12					
pH	8.1					
Conducibilità µS/cm	340					
Ossigeno disciolto	mg/l 8.22			% saturaz. 83.8		
Granulometria substrato %	Rocce affioranti Massi (> 1m) Sassi (<1 m) Ciottoli (3/20 cm) Ghiaia (0,2/3 cm) Sabbia Limo			- - 10 75 10 5 -		
Mesohabitat %	cascate (> 1 m) salti (< 1 m) pool riffle run			- - 70 30 -		
Ricoveri (0/4)	1					
Ombreggiatura superficie sommersa (0/4)	1					
Vegetazione riparia	Presente			Assente		
	% copertura rive			85		
	Tipologia principale			Pioppo nero, *Salix* spp., ontano		
Periphyton	Presente			Assente		
	% copertura			90		
Osservazioni: Ambiente alterato da interventi idraulici e da probabile inquinamento organico accentuato dal regime di magra prolungato. Evidente la presenza di opere in calcestruzzo in sponda sinistra e di interventi pregressi di spianamento dell'alveo.						

Tab. 8 – Caratteristiche ecologiche dell'habitat ittico lungo il tratto campionato.

Specie	N° individui monitorati	Livello di strutturazione	Standing crop (g/m^2)	Densità (N ind./m^2)
Vairone	113	+ + +		
Cavedano	83	+ + +	12,11	0,1
Barbo	79	+ + +	8,77	0,11
Ghiozzo padano	26	+ + +		
Lasca	15	+ +	0,43	0,02
Trota fario	3	+		
Cobite	3	+		
Carpa	2	+		
Trota iridea	1	+		
Carassio	1	+		

Legenda livello di strutturazione:
+ = specie non strutturata presente con esemplari sporadici
+ + = specie ben rappresentata ma non strutturata in maniera ottimale nelle diverse classi d'età
+ + + = specie ben rappresentata e adeguatamente strutturata nelle diverse classi d'età

Tab. 9 – Tabella relativa alle specie ittiche osservate durante il campionamento.

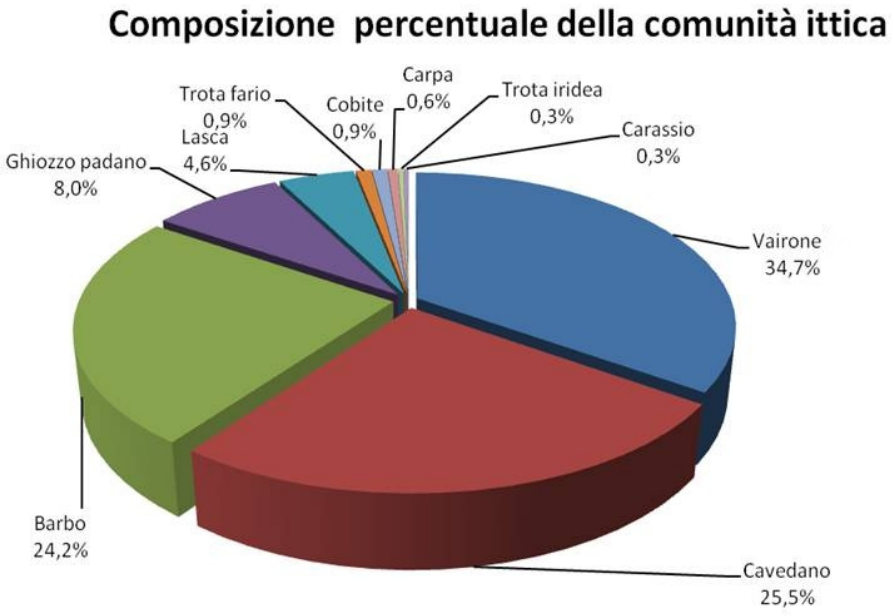


Fig. 6 – Composizione percentuale della comunità ittica monitorata nel Fiume Scrivia.

L’analisi della struttura del cavedano (Fig. 7) ha evidenziato la presenza di una popolazione ben strutturata, suddivisa in almeno 2 coorti definite, alle quali si aggiunge la presenza più sporadica di esemplari di taglia ed età maggiore rappresentati da alcuni grossi riproduttori (Fig. 8).

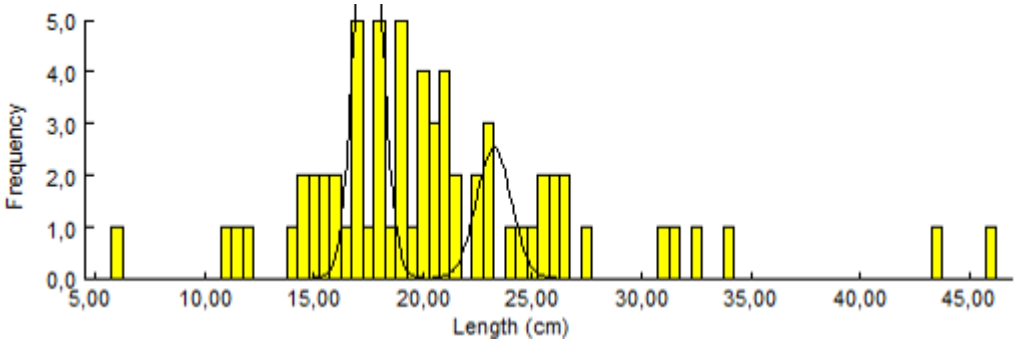


Fig. 7 – Struttura della popolazione di cavedano presente nel tratto campionato.



Fig. 8 – Grosso riproduttore di cavedano pescato durante il campionamento.

L'analisi della regressione lunghezza-peso nella popolazione di cavedano ha determinato lo sviluppo della curva riportata in Fig. 9. Il valore di b = 3,1094 illustra come l'accrescimento della specie sia di tipo allometrico orientato verso una costituzione corporea maggiormente sviluppata in altezza, tendenzialmente più robusta che snella; questo dato potrebbe essere legato ad una disponibilità trofica per la specie tendenzialmente elevata.

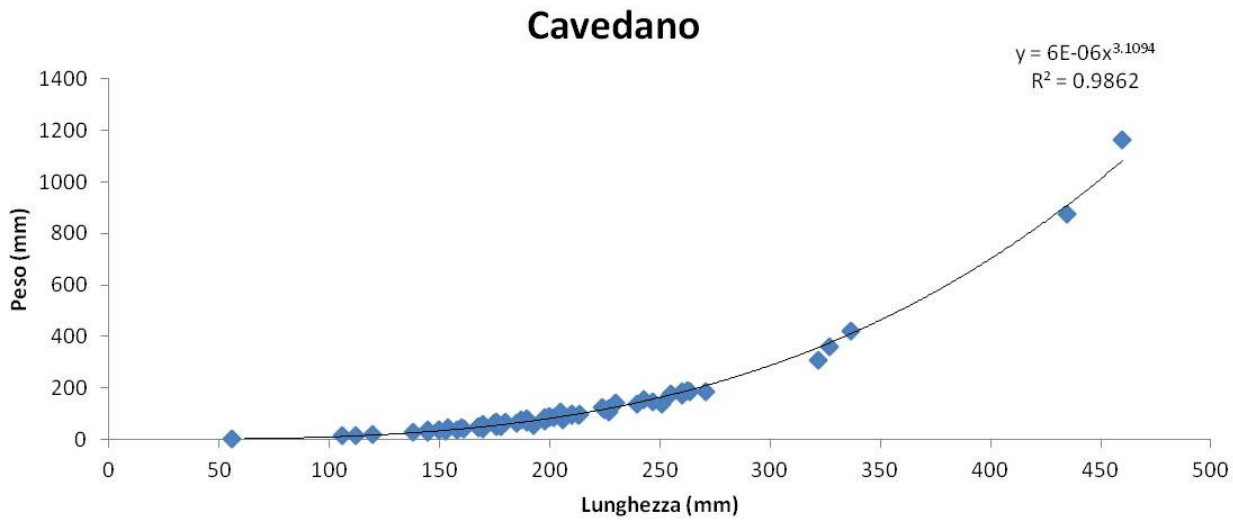


Fig. 9 – Curva di regressione lunghezza-peso della popolazione di cavedano presente nel tratto campionato.

Cavedano	
N° esemplari stimati	89,89
Peso medio esemplari (g)	123,68
Lunghezza media esemplari (mm)	205,86
Biomassa probabile (g)	11.117,77
Densità (N ind./m^2)	0,10
Standing crop (g/m^2)	12,11

Tab. 10 – Riepilogo dei dati quantitativi relativi al cavedano.

L'analisi della struttura di *Chondrostoma genei* (Fig. 10) ha evidenziato la presenza di una popolazione parzialmente strutturata, in cui è possibile individuare una coorte ben definita , a cui si aggiunge la presenza più sporadica di esemplari di taglia ed età maggiore e qualche esemplare più giovane.

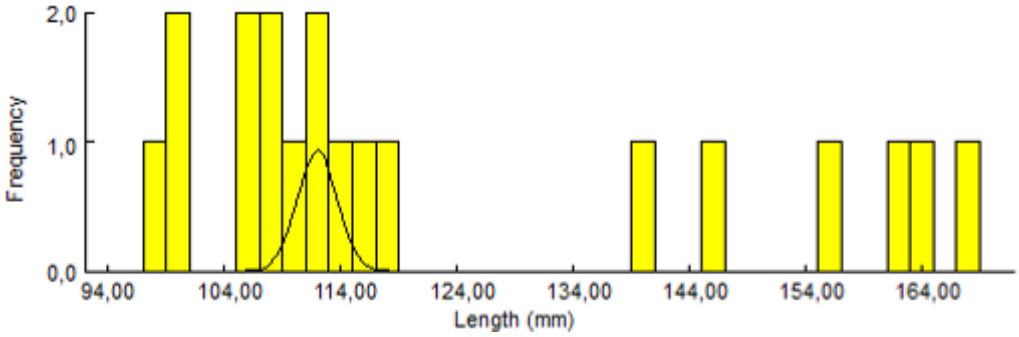


Fig. 10 – Struttura della popolazione di lasca presente nel tratto campionato.



Fig. 11 – Uno degli esemplari di lasca campionati.

L'analisi della relazione lunghezza-peso nella popolazione della lasca ha determinato lo sviluppo della curva riportata in Fig. 12. Il valore di b = 3,6036 illustra come anche in questo caso l'accrescimento della specie sia di tipo allometrico orientato verso una costituzione corporea tendenzialmente più robusta che snella; come già evidenziato per il cavedano, questo valore potrebbe essere legato ad una disponibilità trofica naturale per la specie tendenzialmente elevata.

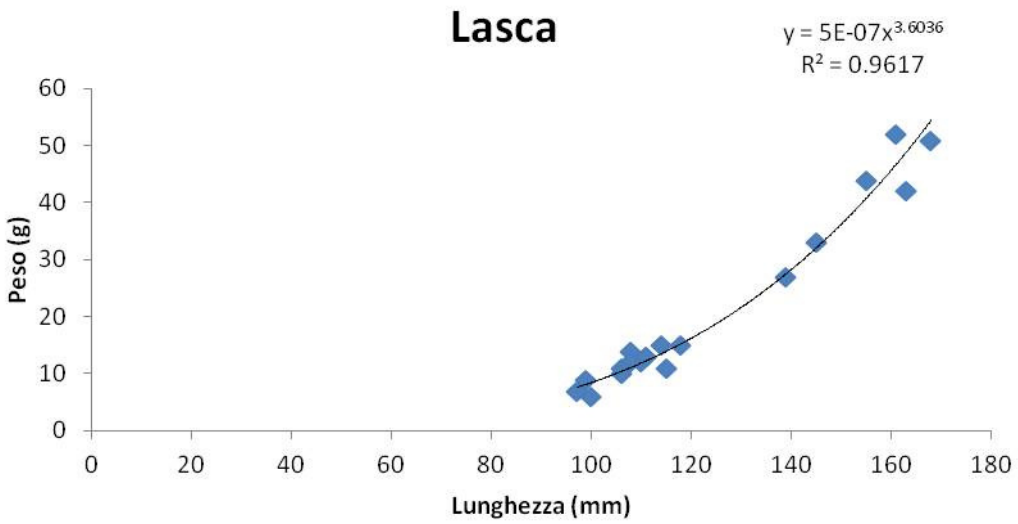


Fig. 12 – Curva di regressione lunghezza-peso della popolazione di lasca presente nel tratto campionato.

Lasca	
N° esemplari stimati	20,00
Peso medio esemplari (g)	19,85
Lunghezza media esemplari (mm)	116,70
Biomassa probabile (g)	397,00
Densità (N ind./m^2)	0,02
Standing crop (g/m^2)	0,43

Tab. 11 - Riepilogo dei dati quantitativi relativi alla lasca.

L'analisi della struttura di *Barbus plebejus* (Fig.13) rispecchia quella del cavedano ed evidenzia la presenza di una popolazione ben strutturata, suddivisa in almeno due coorti ben definite, a cui si aggiunge la presenza più sporadica di esemplari di taglia ed età minore e maggiore, rappresentati da alcuni grossi riproduttori (Fig. 14).

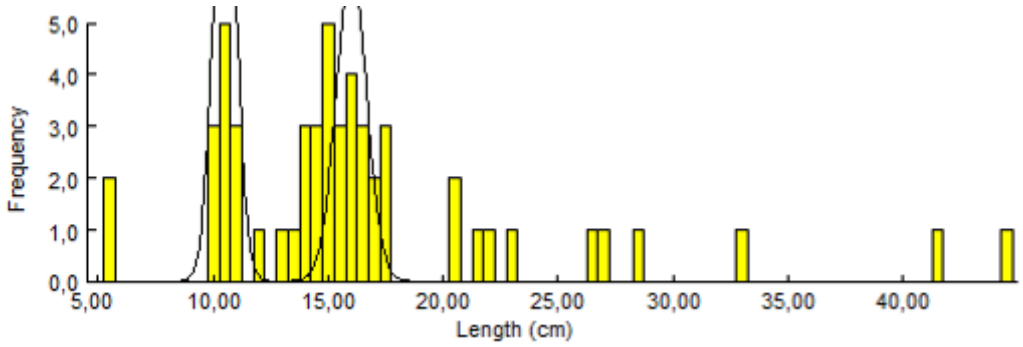


Fig. 13 – Struttura della popolazione di barbo presente nel tratto campionato.



Fig. 14 – Grosso riproduttore di barbo osservato nella stazione.

L'analisi della regressione lunghezza-peso nella popolazione di barbo ha determinato lo sviluppo della curva riportata in Fig. 15. Il valore di b = 2,7472, in sorprendente controtendenza rispetto a quanto osservato per il cavedano e la lasca, illustra come l'accrescimento della specie sia orientato verso una costituzione corporea tendenzialmente snella e allungata, proporzionalmente più sviluppata in lunghezza che in altezza; questo valore, almeno parzialmente legato alla naturale costituzione fisica del taxon, potrebbe essere dovuto anche ad una disponibilità trofica naturale non elevatissima per il barbo nell'ambito di condizioni ecologiche complessive non particolarmente idonee per la specie.

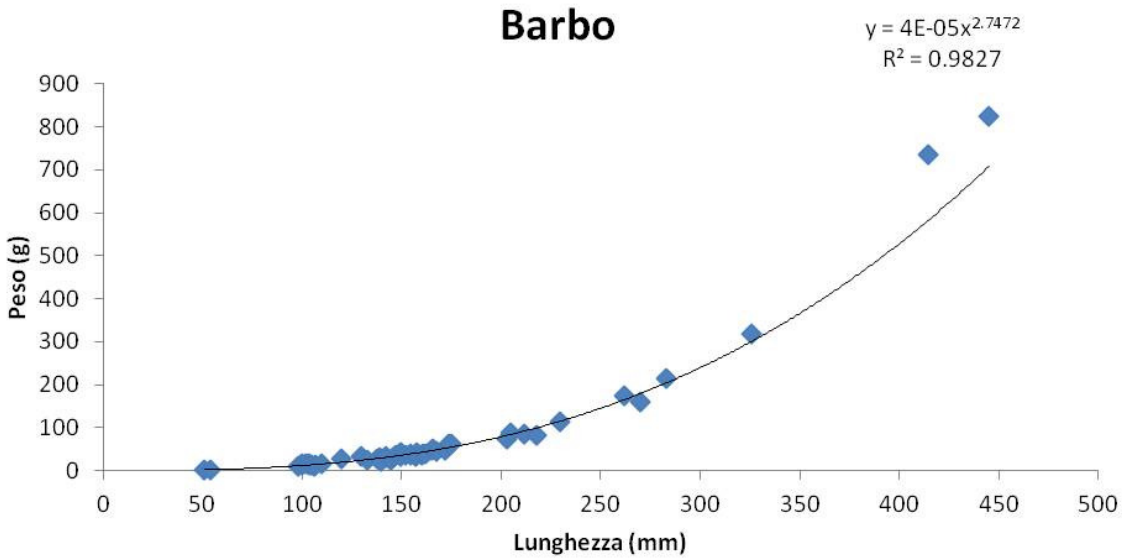


Fig. 15 – Curva di regressione lunghezza-peso della popolazione di barbo presente nel tratto campionato.

Barbo	
N° esemplari stimati	104,04
Peso medio esemplari (g)	77,36
Lunghezza media esemplari (mm)	164,58
Biomassa probabile (g)	8.048,15
Densità (N ind./m^2)	0,11
Standing crop (g/m^2)	8,77

Tab. 12 - Riepilogo dei dati quantitativi relativi al barbo.





Fig. 16 – Esemplari di cobite e di vairone pescati durante il campionamento.





Fig. 17 – Esemplari di carpa regina e di carassio osservati nella stazione.



Fig. 18 – Esemplari di ghiozzo padano, trota fario e trota iridea catturati nel sito di studio.

5. 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 Scrivia in Comune di Montoggio che sarà sotteso alla derivazione.

La comunità ittica del tratto campionato è dominata da Ciprinidi reofili; la presenza di un'abbondante e strutturata popolazione di vairone nonchè di altre specie reofile, tra cui spicca un taxon indicatore di qualità ambientale come la lasca (cfr. ZERUNIAN, 2004; CIUFFARDI, 2006), testimonia il buono stato complessivo della comunità ittica che dimora in questo tratto di fiume, nonostante una parziale alterazione dell'alveo descritta anche nei dati bibliografici. Va inoltre sottolineato che la quasi totalità degli individui catturati è rappresentata da esemplari sani, senza evidenti segni di lesioni o patologie.

Alla luce di queste considerazioni si evince come qualsiasi indicazione gestionale tesa a limitare gli effetti di eventuali impatti vada "tarata" su specie guida come il vairone e la lasca, taxa tutelati dalla Direttiva Habitat più sensibili alle alterazioni ambientali rispetto al barbo, al cobite o al cavedano.

Particolare attenzione andrà dedicata all'elaborazione del Deflusso Minimo Vitale (DMV) nonché alla progettazione di un adeguato passaggio per pesci presso lo sbarramento di presa, garantendo la continuità dell'asta fluviale fondamentale per la riproduzione di specie migratrici locali quali, per esempio, la lasca. 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 sua 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).

Alla luce delle specie e delle classi dimensionali rinvenute durante il campionamento, ai fini della progettazione del passaggio per pesci appare adeguato considerare la lunghezza di 10 cm come taglia minima cautelativa di riferimento, che permette di includere la maggior parte degli esemplari in grado di partecipare alla riproduzione sia per la lasca che per il vairone. Al riguardo possono essere prese in considerazione le seguenti indicazioni di carattere generale:

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

Carasco, ottobre 2011

Il Tecnico Ittiologo
Dott. Luca Ciuffardi



6. Bibliografia essenziale

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

BORRONI I., 2005. Carta Ittica della Provincia di Genova. Indagine d'aggiornamento anni 1999/2003. *Amministrazione Provinciale di Genova*.

CIUFFARDI L., 2006. Pesci. In: Arillo A. & Mariotti M.G. (eds.), Guida alla conoscenza delle specie liguri della Rete Natura 2000. *Regione Liguria, 111-174*.

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

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.
DHLE – E – 01

Incertezze

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come due volte lo scarto tipo (2σ) , corrispondente, nel caso di distribuzione normale, ad un livello di confidenza di circa 95%.

Strumento in taratura	Campo di misura [dB]	Frequenza di taratura [Hz]	Incertezza associata alla stima [dB]
Calibratori Multilivello / Multifrequenza	94 ÷ 124	31.5	0.15
		63 ÷ 2000	0.11
		4000	0.12
		8000	0.16
		12500 ÷ 16000	0.25
Pistonofoni	124	250	0.10
Calibratori	94 / 114	250, 1 000	0.11

Campioni di riferimento

Campioni di Prima linea	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato Numero
Microfono campione	B&K	4180	2101416	INRIM 09-0710-01
Pistonofono campione	B&K	4228	2163696	INRIM 09-0710-02
Multimetro	HP	3458A	2823A21870	INRIM 09-0561-01

Campioni di seconda linea	Costruttore	Modello	Numero di serie
Sorgente A.C.	HP	3245A	2831A4542
Ampl. di misura	B&K	2610	2102907
Analizzatore audio	HP	8903B	2614A01827
Microfono ½ "	B&K	4134	2123613
Microfono ½ "	B&K	4134	2123614
Microfono ½ "	B&K	4180	1886372

Calibratore in taratura

Costruttore	Modello	Numero di serie
DELTA OHM	HD9101A	06029684

Lo Sperimentatore

Bicciato Bernardo

Il Responsabile del Centro

Parametri ambientali

Le condizioni ambientali di riferimento sono:
Temperatura = 23° C ± 2°C, Pressione atmosferica = 1013.25 hPa ± 35 hPa, Umidità relativa = 50% U.R. ± 10% U.R.
Lo strumento in taratura è stato posto in equilibrio termico con l'ambiente da almeno 24 h.

Condizioni ambientali di misura		
Temperatura [°C]	**Pressione atmosferica [hPa]**	**Umidità relativa [% U.R.]**
22.2	**1007.0**	**42.4**

Formule

Di seguito si riportano la formule di calcolo del livello di pressione sonora generato dal calibratore .

$$SPL_{Rif} = 20\,Log\,V_C - S_{0C} - \varepsilon_T - \varepsilon_P - \varepsilon_U - \varepsilon_{Vp} + 93.9794$$

Dove :

SPL_{Rif}	Livello di pressione sonora generato dal calibratore alle condizioni ambientali di riferimento. [dB]
V_C	Valore della tensione inserita V [V]
S_{0C}	Sensibilità del microfono campione [dB]
ε_T	Correzione per la temperatura ambiente [dB]
ε_P	Correzione per la pressione ambiente [dB]
ε_U	Correzione per l'umidità ambiente [dB]
ε_{Vp}	Correzione per la tensione di polarizzazione microfonica [dB].

N.B. Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.

Verifica della frequenza del segnale generato

Frequenza generata [Hz]	ΔF [Hz]	Tolleranza classe 1 [%]
1004.96	**4.96**	**±2**

N.B. ΔF è la differenza tra la frequenza generata e la frequenza nominale.

Verifica della distorsione totale del segnale generato

SPL nominale [dB]	Distorsione totale [%]	Tolleranza classe 1 [%]
94.00	**0.3**	**3**
114.00	**0.1**	

Verifica del livello di pressione sonora generato

$SPL_{Rif} = 20\,Log\,V_C - S_{0C} - \varepsilon_T - \varepsilon_P - \varepsilon_U - \varepsilon_{Vp} + 33.9794$								
S_{0C} [dB]	V_C [mV]	ε_{VP} [dB]	ε_T [dB]	ε_P [dB]	ε_U [dB]	SPL_{Rif} [dB]	Δ [dB]	Tolleranza classe 1 [dB]
-38.30	**12.219**	**0.00**	**-0.00**	**-0.00**	**0.01**	**94.03**	**0.03**	**± 0.3**
-38.30	**122.555**	**0.00**	**-0.00**	**-0.00**	**0.01**	**114.04**	**0.04**	

N.B. Δ è la differenza tra il livello di pressione sonora generata e il valore nominale.

Lo Sperimentatore

Il Responsabile del Centro

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. 10000059
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*	Fonometro
- costruttore *manufacturer*	Delta Ohm S.r.l.
- modello *model*	HD2010
- matricola *serial number*	07021940997
- data delle misure *date of measurements*	2010/1/14
- registro di laboratorio *laboratory reference*	20478

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

Certificato di taratura n. 10000059
Certificate of calibration no

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. **DHLE – E – 03**
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

Incertezze

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come due volte lo scarto tipo (2σ) , corrispondente, nel caso di distribuzione normale, ad un livello di confidenza di circa 95%.

Strumento in taratura	Campo di misura [dB]	Frequenza di taratura [Hz]	Incertezza associata alla stima [dB]
Misuratore di livello sonoro (Fonometro)	25 ÷ 140	31.5 ÷ 16000	0.4 ÷ 0.8 *
Microfono campione da 1 / 2"	124	250	0.10
Microfono WS da 1 / 2"	94 / 114	31.5 ÷ 16000	0.12 ÷ 0.16 *
Pistonofono	124	250	0.10
Calibratori Multilivello / Multifrequenza	94 ÷ 124	31.5	0.15
		63 ÷ 2000	0.11
		4000	0.12
		8000	0.16
		12500 ÷ 16000	0.25
Calibratori	94 / 114	1 000	0.11

* In funzione della frequenza

Campioni di riferimento

Campioni di Prima linea	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato Numero
Microfono campione	B&K	4180	2101416	INRIM 09-0710-01
Pistonofono campione	B&K	4228	2163696	INRIM 09-0710-02
Multimetro	HP	3458A	2823A21870	INRIM 09-0561-01

Campioni di seconda linea	Costruttore	Modello	Numero di serie
Sorgente A.C.	HP	3245A	2831A4542
Gen. di funzioni	HP	33120A	US36033060
Ampl. di misura	B&K	2610	2102907
Microfono ½ "	B&K	4134	2123613
Microfono ½ "	B&K	4134	2123614
Microfono ½ "	B&K	4180	1886372
Cal. Monofrequenza	B&K	4231	2191058
Cal. multifrequenza	B&K	4226	2141950

Strumentazione in taratura

Strumento	Costruttore	Modello	Numero di serie
Fonometro	Delta Ohm S.r.l.	HD2010	07021940997
Preamplificatore	Delta Ohm S.r.l.	HD2010PN	-
Microfono	MG	MK221	33537
Calibratore	Delta Ohm	HD9101	06029684

Lo Sperimentatore

Il Responsabile del Centro

Parametri ambientali

Le condizioni ambientali di riferimento sono:
Temperatura = 23° C ± 2°C,
Pressione atmosferica = 1013.25 hPa ± 35 hPa,
Umidità relativa = 50% U.R. ± 10 % U.R.
Lo strumento in taratura è stato posto in equilibrio termico con l'ambiente da almeno 24 h.

Condizioni ambientali di misura		
Temperatura [°C]	Pressione atmosferica [hPa]	Umidità relativa [% U.R.]
22.0	1009.00	42.7

1.0 MISURE ACUSTICHE

1.1 Regolazione della sensibilità acustica del complesso Fonometro - Microfono

Si procede ad una messa in punto del dispositivo fonometro-microfono in ponderazione LIN mediante l'applicazione del livello di pressione sonora di riferimento, generato dal calibratore B&K 4226, campione di seconda linea.

SPL [dB]		
Applicato	Misurato prima della messa in punto	Misurato dopo la messa in punto
94.03	93.5	94.0

1.2 Risposta in frequenza del complesso microfono-fonometro

Con questa prova si verifica la curva di risposta in frequenza del complesso microfono - fonometro, nell'intervallo di frequenza 31.5 Hz ÷ 12500 Hz, con passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz. A tale scopo si utilizza il calibratore multifrequenza B&K 4226, campione di seconda linea.

Frequenza [Hz]	ΔSPL [dB]	Tolleranza classe [dB]
31.5	-0.6	± 1.5
63	-0.1	
125	-0.0	± 1
250	0.1	
500	0.0	
1000	0.0	
2000	-0.2	
4000	-0.4	
8000	-0.5	+ 1.5 ; -3.0
12500	0.4	+ 3.0 ; -6.0

1.3 Verifica del fonometro con la sorgente sonora associata

Dopo la messa in punto dello strumento, si verifica il livello di pressione generato dal calibratore in dotazione in ponderazione LIN.

SPL nominale [dB]	SPLmis [dB]
94	94.0
114	114.1

2.0 MISURE ELETTRICHE

Le misure elettriche sono state realizzate sostituendo il microfono in dotazione al fonometro con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente.
Il campo di misura principale è: **50 dB ÷ 130 dB**
ed il livello di riferimento è: **94 dB**

2.1 Rumore autogenerato

I valori di SPL relativi alle curve di pesature proprie del fonometro , riportati nella tabella successiva , sono stati ottenuti cortocircuitando l'ingresso dell'adattatore capacitivo.

Curve di pesatura	SPLmis [dB]
Lin	24.0
A	16.1
C	21.6

2.2 Verifica del selettore del campo di misura

I valori di misura sono ottenuti inviando al fonometro un segnale sinusoidale di 4 kHz, di livello corrispondente a 6 dB in meno del Fondo Scala del campo di misura principale. Lo stesso segnale sarà regolato in ampiezza per i campi di misura secondari

Campo di Misura [dB]	SPLa [dB]	SPL [dB]	Leq [dB]	Toll. classe [dB]
60÷ 140	134.0	134.3	134.3	± 0.5
50÷ 130	124.0	124.2	124.2	
40÷ 120	114.0	114.2	114.2	
30÷ 110	104.0	104.1	104.1	
20÷ 100	94.0	94.0	94.1	

Lo Sperimentatore

Il Responsabile del Centro

2.3 *Linearità del campo di misura principale*

La verifica della linearità del fonometro ,è stata eseguita con riferimento al campo di misura principale ed al livello di riferimento, in ponderazione A. La frequenza del segnale di prova applicato è pari a 4 kHz.
Messa in punto a **94 dB: 39.13 mV.**

Leq. appl. [dB(A)]	ΔLeq [dB(A)]	Tolleranza classe 1 [dB]
130.0	0.1	
129.0	0.1	
128.0	0.1	
127.0	0.1	
126.0	0.1	
125.0	0.1	
120.0	0.1	
115.0	0.1	
110.0	0.1	
105.0	0.1	
100.0	0.0	
95.0	0.0	
90.0	-0.0	± 0.7
85.0	-0.0	
80.0	0.0	
75.0	0.0	
70.0	-0.0	
65.0	0.0	
60.0	0.0	
55.0	0.0	
54.0	-0.0	
53.0	0.0	
52.0	0.0	
51.0	-0.0	
50.0	-0.0	

2.4 *Linearità dei campi di misura secondari*

Si è proceduto alla verifica della linearità con le stesse condizioni di riferimento della prova precedente. Il livello minimo di misura è stato impostato ad almeno 16 dB oltre il valore di misura del rumore autogenerato.

Campo di misura [dB(A)]	Leq. appl. [dB(A)]	ΔLeq [dB(A)]	Tolleranza classe 1 [dB]
60÷ 140	138.0	0.2	
	62.0	0.0	
40÷ 120	118.0	0.1	
	42.0	0.0	
30÷ 110	108.0	0.0	± 1.0
	36.0	0.0	
20÷ 100	98.0	0.0	
	36.0	-0.1	

2.5 *Ponderazione in frequenza*

La curva di risposta in frequenza delle ponderazioni in dotazione al fonometro, sono state verificate nel campo di misura principale applicando un segnale di 6 dB inferiore al valore di fondo scala, quindi variandone la frequenza nell'intervallo 31.5 Hz ÷16000 Hz in passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz.

Frequenza [Hz]	Risposta in frequenza ΔSPL [dB] A	C	LIN	Tolleranza classe 1 [dB]
31.5	-0.0	0.1	-0.5	± 1.5
63	0.1	0.1	0.0	
125	0.2	0.2	0.1	
250	0.2	0.1	0.1	
500	0.1	0.1	0.1	
1000	0.1	0.1	0.2	± 1.0
2000	0.1	0.2	0.2	
4000	0.2	0.3	0.2	
8000	0.1	0.2	0.1	+ 1.5 ; - 3.0
12500	-0.1	-0.0	0.0	+ 3.0 ; - 6.0
16000	0.0	0.0	-0.2	+ 3.0 ; - ∞

2.6 *Ponderazioni Fast , Slow ed Impulse*

Per la verifica delle costanti di tempo, si invia al fonometro un segnale sinusoidale continuo a frequenza 2 kHz, quindi successivamente un burst costituito da un singolo treno d'onda di ampiezza costante e durata dipendente dalla costante di tempo in esame. L'indicazione del fonometro sarà quella relativa al valore massimo.

Costante di tempo	Livello continuo [dB]	Durata Burst [ms]	ΔSPL_{Max} [dB]	Tolleranza classe 1 [dB]
F	126.0	200	0.1	± 1
S		500	0.3	
I	130.0	5	-0.3	± 2

Lo Sperimentatore

Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro

2.7 *Rivelatore del valore efficace*

La verifica del rivelatore di valore efficace, si realizza comparando la risposta del fonometro a treni d'onda con fattore di cresta 3 , con la risposta relativa ad un segnale continuo a 2 kHz, avente lo stesso valore efficace.

Costante di tempo	SPLa [dB]	ΔSPL [dB]	Tolleranza classe 1 [dB]
F	121.5	0.3	± 0.5
S		0.0	

2.8 *Rivelatore di picco*

La verifica del rivelatore di picco, si realizza comparando la risposta del fonometro a due segnali rettangolari di eguale valore di picco ma di diversa durata. Il segnale rettangolare di riferimento ha durata 10 ms mentre quello di prova avrà durata 100 µs. La prova sarà effettuata per segnali rettangolari positivi e negativi.

Impulso	SPLa [dB]	ΔSPL [dB]	Tolleranza classe 1 [dB]
Positivo	129.0	0.2	± 2.0
Negativo		0.1	

2.9 *Media Temporale*

La verifica del circuito integratore si effettua confrontando un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, e livello pari a 20 dB sopra il limite inferiore del campo di misura principale, con una sequenza di treni d'onda di eguale valore efficace ma differente fattore di durata. In tabella è riportato il livello dei treni d'onda riferito al segnale continuo per i diversi fattori di durata.

Caratteristiche burst		Tempo di integrazione	ΔLeq	Tolleranza classe 1
Fattore di durata	Livello [dB]	[s]	[dB]	[dB]
$1/10^3$	30	60	-0.1	± 1.0
$1/10^4$	40	360	0.1	

2.10 *Campo dinamico agli impulsi*

Questa prova è volta a determinare la capacità di integrazione del fonometro con impulsi di breve durata ed elevata ampiezza. La prova si effettua sovrapponendo un singolo treno d'onda di frequenza 4 kHz formato da 40 cicli, di ampiezza pari al limite superiore del campo di misura principale, ad un segnale continuo di livello 60 dB inferiore al limite superiore del campo di misura principale. Le frequenze dei due segnali sinusoidali sono in rapporto non armonico. Il fonometro è impostato in Leq con tempo di integrazione pari a 10 s.

Tempo di integrazione [s]	LEQa [dB]	ΔLEQ [dB]	ΔSEL [dB]	Tolleranza classe 1 [dB]
10	100.0	0.2	0.2	± 1.7

2.11 *Indicatore di sovraccarico*

La verifica dell'indicatore di sovraccarico, viene eseguita inviando al fonometro un segnale costituito da treni d'onda di frequenza pari a 2 kHz formati da 11 cicli con una frequenza di ripetizione pari a 40 Hz. Il fattore di cresta risultante è pari a 3.

Livello di overload [dB]	ΔSPL [dB]	Tolleranza classe 1 [dB]
125.7		
Overload -1	0.0	± 0.4
Overload -4	0.0	

NOTE:

Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.

Lo Sperimentatore

Il Responsabile del Centro

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

LABORATORI METROLOGICI

RAPPORTO DI TARATURA N. 20478
Calibration Report No.

Si riferisce a **Fonometro**
Referring to

- Data di emissione *date of issue*	2010/1/14		
- destinatario *addressee*	TIEMES S.r.L. - 20145 Milano (MI)		
- richiesta *application*	05-2010		
- in data *Date*	2010-01-08		
- registro di laboratorio *laboratory reference*	20478		
- data delle misure *date of measurements*	2010/1/14		
	Strumento – *Instrument*	Microfono – *Microphone*	Preamplificatore - *Preamplifier*
- costruttore *manufacturer*	Delta Ohm S.r.l.	MG	Delta Ohm S.r.l.
- modello *model*	HD2010	MK221	HD2010PN
- matricola *serial number*	07021940997	33537	------

Il presente rapporto di taratura riporta i risultati delle misure acustiche ed elettriche, eseguite secondo la procedura N. DHLE–E–07, per la verifica della conformità del fonometro alla normativa internazionale IEC 61672.

This calibration chart reports acoustic and electrical measurement results, carried out according to procedure N. DHLE–E–07, for verification of sound level meter compliance with international standard IEC 61672.

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea muniti di certificati di taratura:
Traceability is through first line standards validated by certificates of calibration:

Campioni di Ia linea ***First line standards***	**Modello** ***Model***	**Matricola** ***Serial number***	**Certificato** ***Certificate***
Microfono - *Microphone*	B&K 4180	2101416	INRIM 09-0710-01
Pistonofono - *Pistonphone*	B&K 4228	2163696	INRIM 09-0710-02
Multimetro – *Multimeter*	HP 3458A	2823A21870	INRIM 09-0561-01

Per le misure acustiche si utilizza il calibratore campione di seconda linea:
For acoustic measurements the second line standard calibrator is used:

Campioni di IIa linea – ***Second line standards***	**Modello** ***Model***	**Matricola** ***Serial number***	**Certificato** ***Certificate***
Calibratore - *Calibrator*	B&K 4226	1806636	09001892

Lo sperimentatore
Operator

Bicciato Bernardino

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

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%).

The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%).

Le incertezze di taratura relative a ciascuna prova sono riportate nella tabella seguente.
Measurement uncertainities are specified for each test in the following table.

PROVA *TEST*	**INCERTEZZA** *UNCERTAINITY*	
Messa in punto della sensibilità acustica *Acoustical sensitivity adjustment*	0.2 dB	
Risposta in frequenza *Frequency response*	31.5 Hz 63 Hz 125 Hz ÷ 2 kHz 4k Hz 8k Hz 12.5k Hz ÷ 16 kHz	0.26 dB 0.25 dB 0.24 dB 0.25 dB 0.32 dB 0.34 dB
Ponderazioni in frequenza *Frequency ponderations*	0.15 dB	
Rumore auto-generato *Self generated noise*	0.21 dB	
Selettore del campo di misura *Measurement range selector*	0.15 dB	
Linearità del campo di misura principale *Linearity of reference measurement range*	0.16 dB	
Linearità dei campi di misura secondari *Linearity of secondary measurement ranges*	0.16 dB	
Ponderazioni Fast, Slow ed Impulse *Fast, Slow and Impulse ponderations*	0.15 dB	
Rivelatore del valore efficace *RMS value detector*	0.15 dB	
Media Temporale *Time averaging*	0.15 dB	
Campo dinamico agli impulsi *Impulse dinamic range*	0.17 dB	
Rivelatore di picco *Peak detector*	0.14 dB	
Indicatore di sovraccarico *Overload detector*	0.15 dB	

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

Condizioni ambientali di misura
Environmental measurement conditions

Lo strumento è stato posto in equilibrio termico con l'ambiente da almeno 24 h.

The instrument has been held at thermal equilibrium with ambient for 24h at least.

Parametri ambientali *Environmental parameters*		
T[°C]	P[hPa]	U[R.H.%]
22.0	1009.00	42.7

1.0 Misure Acustiche
Acoustic measurements

Risposta in frequenza
Frequency response

Lo strumento viene inizialmente calibrato, come descritto nel manuale di istruzioni, applicando il livello di pressione sonora di riferimento (94.0 dB ad 1 kHz) generato dal calibratore di seconda linea, ed eseguendo il programma di calibrazione automatica.

La risposta in frequenza del fonometro con microfono viene verificata, al livello di pressione sonora di riferimento pari a 94 dB, variando la frequenza del segnale sonoro nel range 31.5 Hz – 16 kHz a passi di una ottava includendo il valore 12.5 kHz.

First the instrument is calibrated, as described in the instruction manual, applying the reference sound pressure level (94.0 dB at 1 kHz) generated by the secondary calibrator, and carrying out the automatic calibration program.

The frequency response of the sound level meter with microphone has been verified, at the reference sound pressure level of 94 dB, changing the sound signal frequency within the range 31.5 Hz – 16 kHz at octave steps including the 12.5 kHz value.

Frequenza *Frequency* [Hz]	ΔSPL [dB]
31.5	-0.6
63	-0.1
125	-0.0
250	0.1
500	0.0
1000	0.0
2000	-0.2
4000	-0.4
8000	-0.5
12500	0.4
16000	0.7

2.0 Misure Elettriche
Electrical measurements

Le misure elettriche sono eseguite sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza equivalente.Le misure sono state effettuate nel campo di misura principale: **50 dB ÷ 130 dB** salvo dove è indicato altrimenti.

*Electrical measurements are carried out replacing the microphone with a capacitive adapter of equivalent impedance.Measurements were carried out in the reference range: **50 dB ÷ 130 dB** unless otherwise stated.*

Linearità del campo di misura principale
Linearity of reference measurement range

La verifica della linearità del fonometro, è stata eseguita in ponderazione A.

Verification of sound level meter linearirty has been carried out in ponderation A.

La frequenza del segnale di prova applicato è pari a 31.5 Hz e 12.5 kHz. Le misure sono state eseguite a passi di 10 dB ed a passi di 1 dB vicino ai limiti del campo misura. Il limite superiore del campo misura è stato oltrepassato per verificare l'indicatore di sovraccarico.

The frequency of the applied test signal was equal to 31.5 Hz and 12.5 kHz. The measurements have been carried out at 10 dB steps and at 1 dB steps near range extremes. The upper limit of the reference range has been surpassed in order to check the overload indicator.

31.5 Hz		
SPLappl [dBA]	ΔSPL [dBA]	OVLD
92.6	0.1	OVFL
91.6	0.1	_
90.6	0.0	_
89.6	0.0	_
88.6	0.1	_
87.6	0.1	_
86.6	0.0	_
85.6	0.0	_
84.6	0.0	_
74.6	-0.0	
64.6	0.1	
54.6	-0.1	
53.6	-0.1	
52.6	-0.1	
51.6	-0.1	
50.6	-0.1	

Laboratorio misure di Elettroacustica 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

12.5 kHz		
SPLappl [dBA]	**ΔSPL [dBA]**	**OVLD**
127.7	0.1	OVFL
126.7	0.1	OVFL
125.7	0.1	_
124.7	0.1	_
123.7	0.1	_
122.7	0.1	_
121.7	0.1	_
120.7	0.1	_
119.7	0.1	_
109.7	0.1	
99.7	0.1	
89.7	0.0	
79.7	-0.0	
69.7	-0.0	
59.7	-0.0	
58.7	-0.0	
57.7	-0.0	
56.7	0.0	
55.7	0.0	
54.7	0.0	
53.7	0.0	
52.7	0.0	
51.7	0.0	
50.7	-0.0	

Media Temporale
Time averaging

La risposta del fonometro ad un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, e livello pari a 3 dB sotto il limite superiore del campo misure viene confrontata con la risposta ad una sequenza di treni d'onda della medesima ampiezza, integrata per 60 s. La misura viene effettuata con 3 durate del treno d'onda mantenendo il fattore di durata pari a 1/25.

The sound level meter response to a continuous sinusoidal signal at a frequency of 4 kHz and level 3 dB below the upper limit of the measurement range, is compared with the response to a tone burst sequence with the same amplitude, integrated for 60 s. The measurement is repeated with 3 tone burst durations keeping the duration factor equal to 1/25.

Durata *Duration* [ms]	**Leq appl.** [dB]	**ΔLeq** [dB(A)]
100	113.2	0.0
5		0.0
0.25		-0.1

Linearità dei campi di misura secondari
Linearity of secondary measurement ranges

La linearità del fonometro, è stata verificata nei campi di misura secondari, in ponderazione A.

Sound level meter linearity has been verified in all measurement ranges, in ponderation A.

La frequenza del segnale di prova applicato è pari a 31.5 Hz e 12.5 kHz. Per ogni campo di misura sono state eseguite 5 misure: a 16 dB sopra il livello del rumore autogenerato, al livello di riferimento, al limite superiore del campo misure e sopra ad esso di 1dB e di 2dB.

The frequency of the applied test signal was equal to 31.5 Hz and 12.5 kHz. For each measurement range 5 measurements have been done: at 16 dB above the self generated noise level, at the reference level, at the upper limit of the measurement range and over it by 1dB and 2dB.

31.5 Hz			
Campo di misura *Meas. range* [dBA]	**SPLappl** [dBA]	**ΔSPL** [dBA]	**OVLD**
60 ÷ 140	102.6	0.2	OVFL
	101.6	0.2	_
	100.6	0.2	_
	64.6	0.0	
	62.0	0.0	
40 ÷ 120	82.6	-0.0	OVFL
	81.6	0.1	_
	80.6	-0.0	_
	44.6	-0.2	
	42.0	-0.1	
30 ÷ 110	72.6	-0.1	OVFL
	71.6	0.0	_
	70.6	-0.1	_
	36.0	-0.2	
	36.0	-0.2	
20 ÷ 100	62.6	-0.2	OVFL
	61.6	-0.1	_
	60.6	-0.1	_
	36.0	-0.0	
	36.0	0.0	

12.5 kHz			
Campo di misura *Meas. range* [dBA]	**SPLappl** [dBA]	**ΔSPL** [dBA]	**OVLD**
60 ÷ 140	137.4	0.5	OVFL
	136.7	0.4	OVFL
	135.7	0.4	_
	99.7	0.1	
	62.0	0.1	
40 ÷ 120	117.7	0.2	OVFL
	116.7	0.2	OVFL
	115.7	0.1	_
	79.7	-0.0	
	42.0	0.1	
30 ÷ 110	107.7	0.1	OVFL
	106.7	0.1	OVFL
	105.7	0.1	_
	69.7	-0.1	
	36.0	0.0	
20 ÷ 100	97.7	-0.0	OVFL
	96.7	0.0	OVFL
	95.7	0.0	_
	59.7	-0.2	
	36.0	-0.1	

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

Ponderazioni Fast e Slow
Fast and Slow ponderations

1. Si invia al fonometro un segnale sinusoidale continuo di 4 kHz ed inferiore di 3 dB al fondo scala. Viene quindi rilevato il valore massimo per un singolo treno d'onda di pari ampiezza per differenti durate.
   A continuous sinusoidal signal at 4 kHz and 3 dB below the full scale was issued to the sound level meter. The maximum value is recorded for a single train of sinusoidal signals of the same amplitude and for different durations.

Costante di tempo *Time constant* [ms]		Durata *Duration* [ms]	SPL Max [dB]	ΔSPL Max [dB]
125	FAST	100	124.6	0.2
		5	113.1	0.2
		0.25	99.9	-0.1
1000	SLOW	20	110.3	0.3
		2	100.2	0.2

2. Si invia al fonometro un segnale sinusoidale continuo di 4 kHz ed inferiore di 3 dB al fondo scala. Viene quindi rilevato il livello di esposizione per un singolo treno d'onda di pari ampiezza e differenti durate.
   A continuous sinusoidal signal at 4 kHz and 3 dB below the full scale was issued to the sound level meter. The exposure level is recorded for a single train of sinusoidal signals of the same amplitude and different durations.

Durata *Duration* [ms]	SEL [dB]	ΔSEL [dB]
100	117.2	0.2
5	104.2	0.2
0.25	91.0	0.0

Rivelatore di picco
Peak detector

1. Il livello di picco con ponderazione di frequenza C viene testato con singoli cicli sinusoidali a 3 diverse frequenze:31.5 Hz, 500 Hz e 8 kHz. Si confronta la risposta del fonometro ad un segnale continuo e ad un singolo ciclo a tre diversi livelli: 6 dB sotto il limite superiore del campo misura, 3 dB sopra il limite inferiore del campo misura ed al livello intermedio.
   The peak level with frequency ponderation C has been tested with sinusoidal single cycles at 3 different frequencies: 31.5 Hz, 500 Hz and 8 kHz. The sound level meter response to a continuous signal has been compared to the single cycle one at 3 different levels: 6 dB below the upper limit of

the measurement range, 3 dB over the bottom level of the measurement range and at the mean level.

Frequenza *Frequency* [Hz]	Livello 1 *Level 1* [dB]	Livello 2 *Level 2* [dB]	Livello 3 *Level 3* [dB]
	124	100	73
	PICCO – SPL [dB]		
31.5	0.5	0.5	0.6
500	0.1	0.1	0.1
8000	-0.5	-0.7	-0.2

2. Il livello di picco con ponderazione di frequenza C viene testato con mezzi cicli sinusoidali, positivi e negativi, a 500 Hz. Si confronta la risposta del fonometro ad un segnale continuo e ad un mezzo ciclo positivo e negativo per tre diversi livelli: 6 dB sotto il limite superiore del campo misura, 3 dB sopra il limite inferiore del campo misura ed al livello intermedio.
   The peak level with frequency ponderation C has been tested with half sinusoidal cycles, positive and negative, at 500 Hz. The sound level meter response to a continuous signal has been compared to the positive and negative half cycle response for 3 different levels: 6 dB below the upper limit of the measurement range, 3 dB over the bottom level of the measurement range and at the mean level.

Livelli *Levels* [dB]	PICCO - SPL [dB]	
	Positivo - *Positive*	**Negativo** - *Negative*
124	-0.1	-0.1
100	-0.2	-0.2
73	-0.2	-0.1

Indicatore di sovraccarico
Overload detector

La verifica dell'indicatore di sovraccarico viene eseguita inviando al fonometro mezzo ciclo sinusoidale positivo alla frequenza di 4 kHz e livello appena superiore al limite superiore del campo di misura e tale da produrre una indicazione di sovraccarico. La procedura viene ripetuta con mezzo ciclo sinusoidale negativo e vengono confrontati i due livelli di ingresso.
Overload detector verification has been carried out sending to the sound level meter the positive half of a sinusoidal cycle at a frequency of 4 kHz and level just over the upper limit of the measurement range and high enough to produce an overload indication. The procedure has been repeated with the negative half of a sinusoidal cycle and the input levels are compared.

Polarità *Polarity*	Livello di sovraccarico *Overload level* [V]	Differenza *Difference* [dB]
Positiva *Positive*	8.867	0.0
Negativa *Negative*	8.867	

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

Progetto 11006 SCR
Comuni di Montoggio (GE)
Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia
Allegato 7
Piano particellare delle proprietà coinvolte

N.Ordine	GENERALITA DEL PROPRIETARIO **NCT COMUNE di MONTOGGIO (GE)**	Terreno				Superficie			Reddito dominicale (euro)	Reddito agrario (euro)	Quota diritti	Note
		Foglio	Particella	Qualità	classe	ha	are	ca				
1	MOLINI BRUNO nato a MONTOGGIO il 26/04/1946 - MLNBRN46D26F682N	6	371	Bosco ceduo	1		9	30	0,77	0,24	1/2	Centrale e restituzione
	MOLINI FRANCO nato a MONTOGGIO il 01/10/1942 - MLNFNC42R01F682Y										1/2	
2	MOLINI BRUNO nato a MONTOGGIO il 26/04/1946 - MLNBRN46D26F682N	6	372	Bosco ceduo	1		18	50	1,53	0,48	1/2	Centrale e restituzione, dissabbiatore e condotta
	MOLINI FRANCO nato a MONTOGGIO il 01/10/1942 - MLNFNC42R01F682Y										1/2	
3	FERRARI ISABELLA nata a GENOVA il 03/06/1953 - FRRSLL53H43D969K	6	374	Prato	3		4	80	0,62	0,87	1/6	Canale derivatore
	PARODI MARIA LUISA nata a SAVIGNONE il 16/02/1935 - PRDMLS35B56I475A										1/3	
	REPETTO LUCA nato a GENOVA il 20/09/1984 - RPTLCU84P20D969X										1/6	
	REPETTO SIMONA nata a GENOVA il 18/11/1962 - RPTSMN62S58D969I										1/3	
4	MOLINI ENRICO nato a MONTOGGIO il 28/11/1945 - MLNNRC45S28F682W	6	379	Prato	3		6	90	0,89	1,25	1	Canale derivatore
5	LERTORA IOLANDA; DI GIUSEPPE	6	380	Prato	2		5	60	1,16	1,16	1/3	Canale derivatore
	TRUCCO ALFONSINA ANNA nata a MONTOGGIO il 11/02/1929 - TRCLNS29B51F682H										7/36	
	TRUCCO ENRICHETTA nata a MONTOGGIO il 11/02/1929 - TRCNCH29B51F682J										7/36	
	TRUCCO GIOVANNA nata a MONTOGGIO il 27/12/1935 - TRCGNN35T67F682B										7/36	
	TRUCCO VIRGINIO nato a MONTOGGIO il 12/04/1927 - TRCVGN27D12F682N										1/12	
6	MOLINI GIOVANNI nato a MONTOGGIO il 16/01/1935 - MLNGNN35A16F682U	6	386	Bosco ceduo	2		1	20	0,07	0,03	1	Canale derivatore
7	MOLINI GIOVANNI nato a MONTOGGIO il 16/01/1935 - MLNGNN35A16F682U	6	388	Bosco ceduo	2		7	60	0,47	0,20	1	Canale derivatore
8	MANGINI ENZO nato a MONTOGGIO il 10/12/1954 - MNGNZE54T10F682W	6	432	Bosco ceduo	3		52	0	2,15	1,34	1	Canale derivatore
9	BILARDI CROCIFISSO DAVIDE nato a GELA il 19/09/1982 - BLRCCF82P19D960E	6	468	Seminativo	2		13	30	5,15	5,15	1	Deposito di cantiere
10	S.E.T.LI. S.R.L. con sede a CASELLA - 03872970102	6	469	Seminativo	2		20	0	7,75	7,75	1	Deposito di cantiere
11	MOLINI AURELIA; MAR MOLINI FU ANTONIO	6	471	Seminativo	3		10	50	2,44	3,52	Comproprietario	Canale derivatore
	MOLINI VITTORIO; DETTO GIOVANNI FU ANTONIO										Comproprietario	
12	CRESTA ALBERTO; FU ANTONIO	6	472	Prato	3		20	40	2,63	3,69	Comproprietario	Canale derivatore
	CRESTA FEDERICO; FU ANTONIO										Comproprietario	
	CRESTA GIULIA; VED PESCE FU ANTONIO										Comproprietario	
	CRESTA GIUSEPPE; FU ANTONIO										Comproprietario	
	MASELLO MARCHESE; FU LUIGI										Comproprietario	
	MASELLO MARIA; FU LUIGI										Comproprietario	
	MASELLO MARIO; FU LUIGI										Comproprietario	
	MASELLO NATALINA; MAR MANGINI FU LUIGI										Comproprietario	
	MASELLO OLANDA; FU LUIGI										Comproprietario	
13	GRANARA EDOARDO nato a SAVIGNONE il 10/05/1939 - GRNDRD39E10I475A	6	507	Prato	4		2	80	0,22	0,36	1/9	Canale derivatore
	GRANARA MARIA GIULIA NATA A SAVIGNONE il 02/07/1946 - GRNMGL46L42I475Z										1/9	
	MOLINI EMANUELE nato a MONTOGGIO il 01/01/1909 - MLNMNL09A01F682G										5/9	
	TACCHELLA ENRICO nato a MONTOGGIO il 21/01/1933 - TCCNRC33A21F682M										4/27	
	TACCHELLA LUIGIA nata a MONTOGGIO il 04/02/1935 - TCCLGU35B44F682V										2/27	
14	MUSSINI UMBERTO nato a VESIME il 30/01/1930 - MSSMRT30A30L807Q	6	528	Seminativo	2		24	20	9,37	9,37	1/2	Canale derivatore
	PRONZATI FIORENZA nata a GENOVA il 11/08/1935 - PRNFNZ35M51D969U										1/2	
15	FERRARI ISABELLA nata a GENOVA il 03/06/1953 - FRRSLL53H43D969K	6	546	Seminativo	2		29	40	11,39	11,39	1/6	Canale derivatore
	PARODI MARIA LUISA nata a SAVIGNONE il 16/02/1935 - PRDMLS35B56I475A										1/3	
	REPETTO LUCA nato a GENOVA il 20/09/1984 - RPTLCU84P20D969X										1/6	
	REPETTO SIMONA nata a GENOVA il 18/11/1962 - RPTSMN62S58D969I										1/3	
16	TRUCCO ANNA nata a MONTOGGIO il 26/04/1939 - TRCNNA39D66F682Q	6	578	Pascolo arb	U		11	90	1,54	2,15	1	Canale derivatore
17	GRANARA EDOARDO nato a SAVIGNONE il 10/05/1939 - GRNDRD39E10I475A	6	580	Seminativo	2		1	40	0,54	0,54	1/9	Canale derivatore
	GRANARA MARIA GIULIA NATA A SAVIGNONE il 02/07/1946 - GRNMGL46L42I475Z										1/9	
	MOLINI EMANUELE nato a MONTOGGIO il 01/01/1909 - MLNMNL09A01F682G										5/9	
	TACCHELLA ENRICO nato a MONTOGGIO il 21/01/1933 - TCCNRC33A21F682M										4/27	
	TACCHELLA LUIGIA nata a MONTOGGIO il 04/02/1935 - TCCLGU35B44F682V										2/27	
18	MOLINI GIOVANNI nato a MONTOGGIO il 16/01/1935 - MLNGNN35A16F682U	6	625	Seminativo	3		4	20	0,98	1,41	1	Canale derivatore
19	MOLINI IRENE nata a GENOVA il 13/03/1982 - MLNRNI82C53D969B	6	626	Seminativo	3		4	30	1,00	1,44	61/284	Canale derivatore
	MOLINI LUCIANO nato a VARESE il 13/12/1949 - MLNLCN49T13L682B										81/142	
	MOLINI MARTA nata a GENOVA il 17/07/1986 - MLNMRT86L57D969I										61/284	
20	MOLINI GIOVANNI nato a MONTOGGIO il 16/01/1935 - MLNGNN35A16F682U	6	627	Seminativo	3		4	80	1,12	1,61	1	Canale derivatore
21	DOGLIOLI CARLA nata a MONTOGGIO il 06/11/1963 - DGLCRL63S46F682Q	6	630	Prato	3		2	90	0,37	0,52	1/4	Canale derivatore
	DOGLIOLI VALERIA nata a GENOVA il 01/02/1968 - DGLVLR68B41D969H										1/4	
	FIRPO ANDREINO nato a MONTOGGIO il 21/11/1951 - FRPNRN51S21F682Y										1/4	
	FIRPO CLAUDIO nato a MONTOGGIO il 28/07/1959 - FRPCLD59L28F682S										1/4	
22	MOLINO MARGHERITA nata a MONTOGGIO il 12/07/1925 - MLNMGH25L52F682K	6	631	Seminativo	3		6	40	1,49	2,15	1	Canale derivatore
23	MUSSINI UMBERTO nato a VESIME il 30/01/1930 - MSSMRT30A30L807Q	6	636	Seminativo	3		6	70	1,56	2,25	1/2	Canale derivatore
	PRONZATI FIORENZA nata a GENOVA il 11/08/1935 - PRNFNZ35M51D969U										1/2	
24	MOLINI GIOVANNI nato a MONTOGGIO il 16/01/1935 - MLNGNN35A16F682U	6	638	Seminativo	3		7	60	1,77	2,55	1	Canale derivatore
25	MOLINI GIOVANNI nato a MONTOGGIO il 16/01/1935 - MLNGNN35A16F682U	6	645	Seminativo	2		10	10	3,91	3,91	1	Canale derivatore
26	MOLINI ADRIANO nato a MONTOGGIO il 27/06/1938 - MLNDRN38H27F682B	6	646	Prato	3		14	60	1,89	2,64	1	Canale derivatore
27	MOLINI IRENE nata a GENOVA il 13/03/1982 - MLNRNI82C53D969B	6	651	Prato arb	3		12	20	2,21	2,52	61/284	Canale derivatore
	MOLINI LUCIANO nato a VARESE il 13/12/1949 - MLNLCN49T13L682B										81/142	
	MOLINI MARTA nata a GENOVA il 17/07/1986 - MLNMRT86L57D969I										61/284	
28	MOLINI LUISA; ENRICHETTA MAR BANCHERO nata a MONTOGGIO il 19/07/1915	6	657	Prato	3		1	80	0,23	0,33	1	Canale derivatore
29	S.E.T.LI. S.R.L. con sede a CASELLA - 03872970102	6	673	Bosco ceduo	1		3	30	0,27	0,09	1	Deposito di cantiere
30	CRESTA LUIGI nato a CASELLA il 04/10/1927 - CRSLGU27R04B956V	6	675	Prato	3		28	50	3,68	5,15	1/3	Canale derivatore
	CRESTA MARIA nata a CASELLA il 17/07/1935 - CRSMRA35L57B956E										1/3	
	CRESTA VITTORIA nata a CASELLA il 21/04/1930 - CRSVTR30D61B956S										1/3	
31	MOLINI EMANUELE nato a MONTOGGIO il 01/01/1909 - MLNMNL09A01F682G	6	705	Semin arbor	3		3	90	0,70	1,41	1	Canale derivatore
32	MOLINI ADRIANO nato a MONTOGGIO il 27/06/1938 - MLNDRN38H27F682B	6	718	Prato	3		15	0	1,94	2,71	1	Canale derivatore
33	BALLARINO GIOVANNI nato a MONTOGGIO il 09/07/1926 - BLLGNN26L09F682T	8	540	Bosco ceduo	3		23	90	0,99	0,62	1/4	Canale derivatore
	BALLARINO LUIGI nato a MONTOGGIO il 17/05/1920 - BLLLGU20E17F682W										1/4	
	BALLARINO MARIA nata a MONTOGGIO il 01/09/1929 - BLLMRA29P41F682L										1/4	
	BALLARINO MARIO nata a MONTOGGIO il 13/09/1940 - BLLMRA40P13F682K										1/4	
34	BALLARINO GIOVANNI nato a MONTOGGIO il 09/07/1926 - BLLGNN26L09F682T	8	541	Pasc cespug	U			24	0,01	0,01	1/4	Canale derivatore
	BALLARINO LUIGI nato a MONTOGGIO il 17/05/1920 - BLLLGU20E17F682W										1/4	
	BALLARINO MARIA nata a MONTOGGIO il 01/09/1929 - BLLMRA29P41F682L										1/4	
	BALLARINO MARIO nata a MONTOGGIO il 13/09/1940 - BLLMRA40P13F682K										1/4	
35	TRUCCO ALFONSINA nata a MONTOGGIO il 11/02/1929 - TRCLNS29B51F682H	8	546	Seminativo	3		26	30	6,11	8,83	1/4	Canale derivatore
	TRUCCO ALFONSINA ANNA nata a MONTOGGIO il 11/02/1929 - TRCLNS29B51F682H										1/4	
	TRUCCO ENRICHETTA nata a MONTOGGIO il 11/02/1929 - TRCNCH29B51F682J										1/2	
36	CORALLO SANTINA; FU ANTONIO PERASSO	8	561	Prato	3		13	70	1,77	2,48	1	Canale derivatore
37	CORALLO SANTINA; FU ANTONIO PERASSO	8	563	Pasc cespug	U		20	80	1,07	0,54	1	Canale derivatore
38	MANGINI IVANDA nata a MONTOGGIO il 23/04/1945 - MGNVND45D63F682B	8	564	Prato	2		22	20	4,59	4,59	1	Canale derivatore
39	MANGINI IVANDA nata a MONTOGGIO il 23/04/1945 - MGNVND45D63F682B	8	567	Pasc cespug	U		13	50	0,70	0,35	1	Canale derivatore
40	BARTOLINI STEFANO nato a GENOVA il 22/09/1964 - BRTSFN64P22D969Z	8	568	Semin arbor	3		20	70	3,74	7,48	1	Canale derivatore
41	BARTOLINI STEFANO nato a GENOVA il 22/09/1964 - BRTSFN64P22D969Z	8	569	Pasc cespug	U		4	40	0,23	0,11	1	Canale derivatore
42	DELL'EVA ANDREA; FU GIO BATTA	8	574	Pasc cespug	U		10	20	0,53	0,26	1	Canale derivatore
43	BARTOLINI STEFANO nato a GENOVA il 22/09/1964 - BRTSFN64P22D969Z	27	128	Seminativo	2		43	80	16,97	16,97	1	Canale derivatore
44	BARTOLINI STEFANO nato a GENOVA il 22/09/1964 - BRTSFN64P22D969Z	27	132	Prato arbor	2		26	90	9,72	6,25	1	Canale derivatore
45	BARTOLINI STEFANO nato a GENOVA il 22/09/1964 - BRTSFN64P22D969Z	27	184	Seminativo	2		14	30	5,54	5,54	1	Canale derivatore
46	DELL'EVA FERNANDA nata a MONTOGGIO il 31/10/1940 - DLLFNN40R71F682N	27	185	Seminativo	2		6	70	2,60	2,60	1/2	Canale derivatore
	PERASSO NALDINA nata a MONTOGGIO il 06/12/1919 - PRSNDN19T46F682K										1/2	
47	PESCIALLO GIULIA; FU LUIGI	27	188	Seminativo	2		4	80	1,86	1,86	1/3	Canale derivatore
	PESCIALLO MARIA nata a STRUPPA il 18/12/1925										1/6	
	PESCIALLO ROSA nata a DAVAGNA il 10/06/1922 - PSCRSO22H50D255V										1/6	
	SAVIO ANNA nata a MONTOGGIO il 26/07/1925 - SVANNA25L66F682F										1/6	
	SAVIO MARIA ANGELA nata a GENOVA il 07/05/1929 - SVAMNG29E47D969L										1/6	
	VERNAZZANO GIUSEPPINA nata a GENOVA il 13/04/1902										1/6	
48	ALBERTI TERESA; FU GEROLAMO	27	189	Seminativo	2		2	80	1,08	1,08	1	Canale derivatore
49	ALBERTI ELIO nato a MONTOGGIO il 14/09/1923 - LBRLEI23P14F682R	27	190	Seminativo	2		3	0	1,16	1,16	1/3	Canale derivatore
	PERASSO BRUNO nato a MONTOGGIO il 18/05/1926 - PRSBRN26E18F682X										2/3	
50	CAPURRO GIOVANNI nato a GENOVA il 30/01/1974 - CPRGNN74A30D969O	27	191	Seminativo	2		3	10	1,20	1,20	1	Canale derivatore
51	ALBERTI LUIGIA; FU GEROLAMO GIUSEPPE DETTA RINA	27	192	Seminativo	2		7	90	3,06	3,06	1	Canale derivatore
52	ALBERTI LUIGIA; FU GEROLAMO GIUSEPPE DETTA RINA	27	196	Prato	2		2	70	0,56	0,56	1	Canale derivatore
53	DELLACASA ROSA; FU GIUSEPPE MAR RIVANERA	27	199	Prato	2		4	90	1,01	1,01	1	Canale derivatore
54	BACIGALUPO FRANCA nata a MONTOGGIO il 04/03/1935 - BCGFNC35C44F682D	27	202	Prato	2		2	70	0,56	0,56	1/6	Canale derivatore
	BACIGALUPO TULLIA nata a MONTOGGIO il 20/04/1940 - BCGTLL40D60F682D										1/6	
	BENETTI ZELINDA nata a GENOVA il 13/06/1909 - BNTZND09H53D969J										1/9	
	PORCELLA FRANCESCO nato a GENOVA il 25/11/1947 - PRCFNC47S25D969Q										1/9	
	PORCELLA GIUSEPPINA nata a GENOVA il 06/08/1940 - PRCGPP40M46D969Q										1/9	
	PORCELLA VITTORIA nata a MONTOGGIO il 02/02/1909 - PRCVTR09B42F682Z										1/3	
55	BALLARINO MARIA PAOLA nata a GENOVA il 31/05/1961 - BLLMPL61E71D969U	27	203	Prato	3		9	70	1,25	1,75	1/3	Canale derivatore
	BALLARINO MAURO nato a GENOVA il 16/01/1959 - BLLMRA59A16D969V										1/3	
	DELUCCHI RITA nata a GENOVA il 02/05/1924 - DLCRTI24E42D969K										1/3	
56	CABELLA GIORGIO nato a GENOVA il 23/03/1976 - CBLGRG76C23D969O	27	205	Prato	3			87	0,11	0,16	1/2	Canale derivatore
	SCIUTTO SILVANA nata a GENOVA il 30/04/1940 - SCTSVN40D70D969O										1/2	
57	BACIGALUPO FRANCA nata a MONTOGGIO il 04/03/1935 - BCGFNC35C44F682D	27	206	Prato	3		1	80	0,37	0,37	1/6	Canale derivatore

N.Ordine	GENERALITA DEL PROPRIETARIO **NCT COMUNE di MONTOGGIO (GE)**	Terreno				Superficie			Reddito dominicale (euro)	Reddito agrario (euro)	Quota diritti	Note
		Foglio	Particella	Qualità	classe	ha	are	ca				
	BACIGALUPO TULLIA nata a MONTOGGIO il 20/04/1940 - BCGTLL40D60F682D										1/6	
	BENETTI ZELINDA nata a GENOVA il 13/06/1909 - BNTZND09H53D969J										1/9	
	PORCELLA FRANCESCO nato a GENOVA il 25/11/1947 - PRCFNC47S25D969Q										1/9	
	PORCELLA GIUSEPPINA nata a GENOVA il 06/08/1940 - PRCGPP40M46D969Q										1/9	
	PORCELLA VITTORIA nata a MONTOGGIO il 02/02/1909 - PRCVTR09B42F682Z										1/3	
58	DELLACASA ROSA; FU GIUSEPPE MAR RIVANERA	27	212	Prato	3		5	60	0,72	1,01	1	Canale derivatore
59	DE ALBERTIS CESARE; FU CARLO	27	214	Prato	3		1	80	0,23	0,33	Oneri contestatario	Canale derivatore
	DELLACASA ROSA; FU GIUSEPPE MAR RIVANERA										Posseditrice contestata	
60	DE ALBERTIS ANNA GEMMA nata a GENOVA il 22/05/1926 - DLBNGM26E62D969K	27	215	Pasc cespug	U		8	20	0,42	0,21	1	Canale derivatore
61	ENTE URBANO	27	218				9	20				Canale derivatore
62	ALBERTI ELIO nato a MONTOGGIO il 14/09/1923 - LBRLEI23P14F682R	27	223	Seminativo	3		36	50	8,48	12,25	1/3	Canale derivatore
	PERASSO BRUNO nato a MONTOGGIO il 18/05/1926 - PRSBRN26E18F682X										2/3	
63	SERONELLO OLGA nata a MONTOGGIO il 22/09/1929 - SRNLGO29P62F682U	27	229	Seminativo	2		8	70	3,37	3,37	1/2	Canale derivatore
	SERONELLO RITA nata a MONTOGGIO il 28/02/1928 - SRNRTI28B68F682D										1/2	
64	SERONELLO OLGA nata a MONTOGGIO il 22/09/1929 - SRNLGO29P62F682U	27	230	Prato	3		6	50	0,84	1,17	1/2	Canale derivatore
	SERONELLO RITA nata a MONTOGGIO il 28/02/1928 - SRNRTI28B68F682D										1/2	
65	BAROSSO MARCO nato a GENOVA il 14/06/1972 - BRSMRC72H14D969S	27	231	Seminativo	2		7	40	2,87	2,87	1/2	Canale derivatore
	BAROSSO SERGIO nato a GENOVA il 30/04/1968 - BRSSRG68D30D969Q										1/2	
66	ALBERTI ELIO nato a GENOVA il 14/08/1922 - LBRLEI22M14D969X	27	232	Seminativo	2		7	30	2,83	2,83	1	Canale derivatore
67	ALBERTI LOUIS CARLO nato in STATI UNITI DI AMERICA il 14/02/1931 - LBRLCR31B14Z404D	27	234	Seminativo	2		16	60	6,43	6,43	1	Canale derivatore
68	ALBERTI LOUIS CARLO nato in STATI UNITI DI AMERICA il 14/02/1931 - LBRLCR31B14Z404D	27	236	Prato	2		8	70	1,80	1,80	1	Canale derivatore
69	RISSO SILVANO nato a MONTOGGIO il 19/10/1946 - RSSSVN46R19F682B	27	237	Seminativo	3		54	86	12,75	18,42	1/2	Canale derivatore
	RISSO VIRGINIO nato a MONTOGGIO il 21/07/1941 - RSSVGN41L21F682G										1/2	
70	RISSO MARIA IDA nata a GENOVA il 07/11/1932 - RSSMRD32S47D969Y	27	245	Bosco ceduo	2		12	20	0,76	0,32	1	Canale derivatore
71	BOERO GIORGIO nato a GENOVA il 11/03/1952 - BROGRG52C11D969Q	27	246	Bosco ceduo	2		7	30	0,45	0,19	1/8	Canale derivatore
	DE STEFANO SERGIO nato a GENOVA il 08/04/1958 - DSTSRG58D08D969N										1/8	
	DE STEFANO ROBERTO nato a GENOVA il 03/08/1964 - DSTRRT64M03D969W										1/8	
	OLCESE RENATA nata a GENOVA il 03/02/1961 - LCSRNT61B43D969W										1/8	
	RISSO MARIA IDA nata a GENOVA il 07/11/1932 - RSSMRD32S47D969Y										1/4	
	RISSO MARIA IDA nata a GENOVA il 07/11/1932 - RSSMRD32S47D969Y										1/4	
72	RISSO MARIA IDA nata a GENOVA il 07/11/1932 - RSSMRD32S47D969Y	27	247	Bosco ceduo	2		11	30	0,70	0,29	1	Canale derivatore
73	TACCHELLA GIOVANNI; FU GIUSEPPE	27	258	Pascolo	U		6	40	0,50	0,26	1	Canale derivatore
74	TACCHELLA GIOVANNI; FU GIUSEPPE	27	259	Seminativo	2		12	10	4,69	4,69	1	Canale derivatore
75	BALLARINO ATTILIO nato a MONTOGGIO il 10/09/1914 - BLLTTL14P10F682X	27	261	Pasc cespug	U		7	30	0,38	0,19	1	Canale derivatore
76	DELL'EVA ANDREA; FU GIO BATTA	27	574	Pasc cespug	U		10	20	0,53	0,26	1	Canale derivatore

TAVOLE

N. rev	Nota di revisione	Data	Firma	Controllo

Legenda

1. Opera di presa
2. Canale a pelo libero
3. Vasca di carico
4. Condotta forzata
5. Centrale e restituzione
6. Collegamento elettrico
7. Cabina MT/BT

0 80 160 320 metri

N

Rif.	Quantità	Titolo/Nome, designazione, materiale, dimensione, ecc.			N. articolo/Riferimento	
Progettato da tiemes		Controllato da	Approvato da - data	Nome file 11006 SCR	Data 25/10/2011	Scala 1:8000

SORGENIA GREEN

Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia

Tav.1 - Planimetria su CTR | Modifica 0 | Foglio 1/1

N. rev	Nota di revisione	Data	Firma	Controllo

Text

Legenda

1. Opera di presa
2. Canale a pelo libero
3. Vasca di carico
4. Condotta forzata
5. Centrale e restituzione

- Ee (esondazioni a pericolosità molto elevata)
- Eb (esondazioni a pericolosità elevata)
- Em (esondazioni a pericolosità media)
- Deformazioni gravitative profonde di versante
- Frane attive
- Frane quiscenti
- Frane stabilizzate
- Frane non perimetrate

0 70 140 280 metri

N

Rif.	Quantità	Titolo/Nome, designazione, materiale, dimensione, ecc.			N. articolo/Riferimento	
Progettato da tiemes		Controllato da	Approvato da - data	Nome file 11006 SCR	Data 25/10/2011	Scala 1:7000

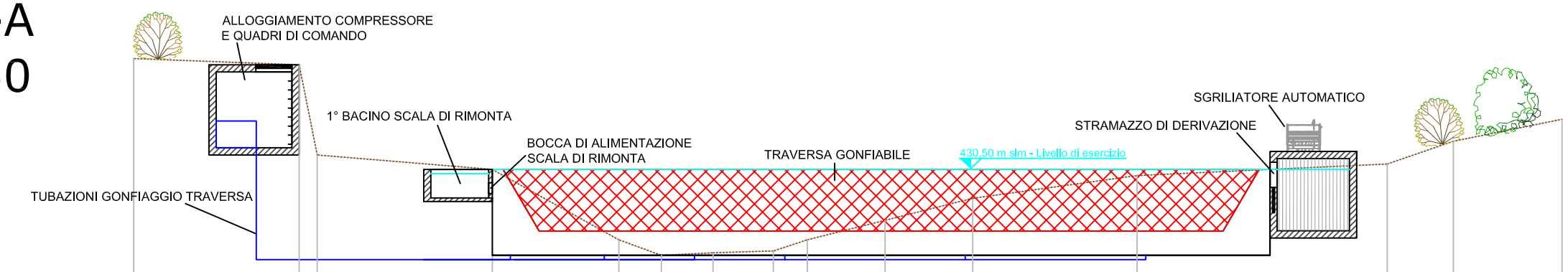
SORGENIA GREEN

Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia

Tav.2 - PTC variante bacini padani su ortofoto	Modifica 0	Foglio 1/1

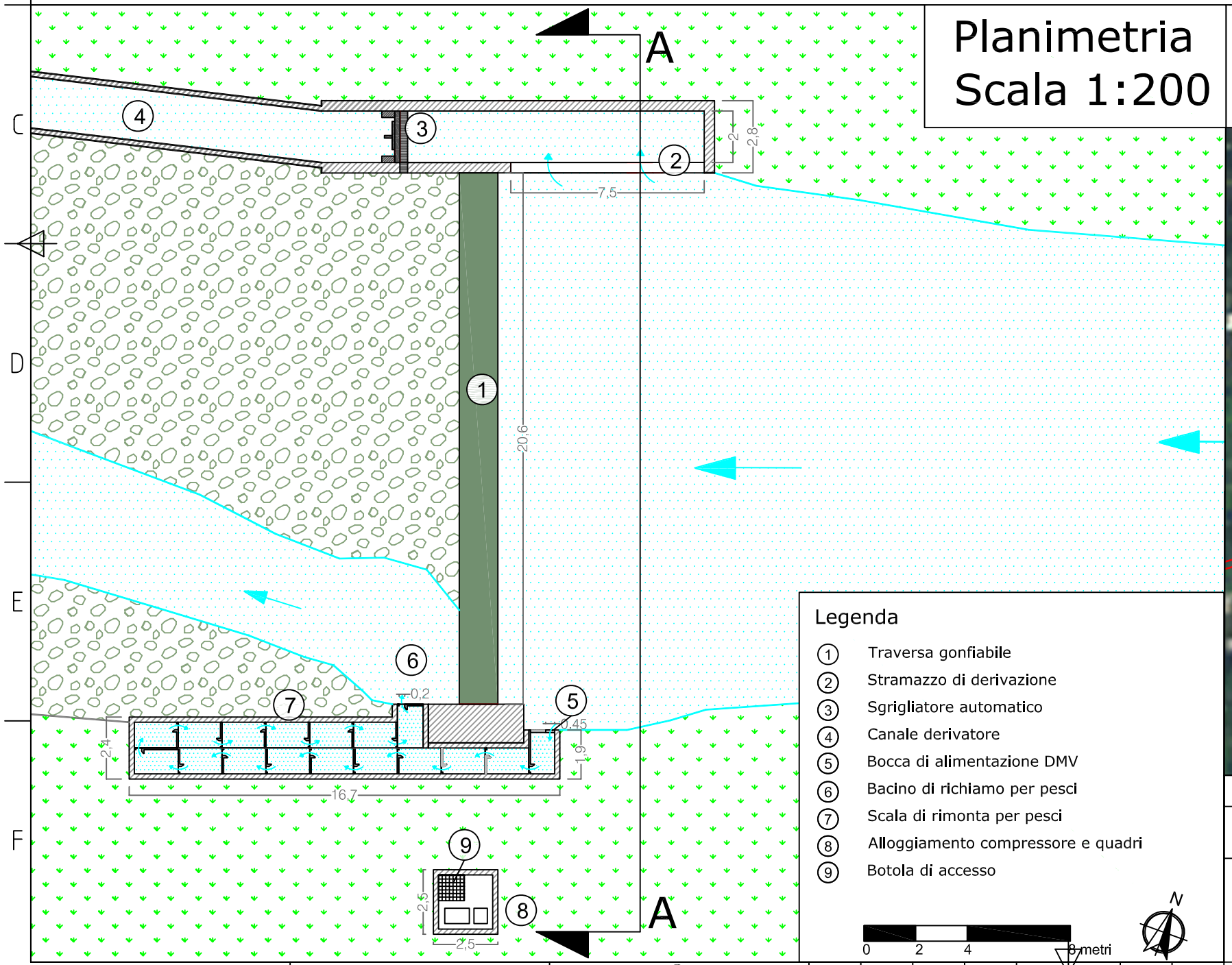
N. rev	Nota di revisione	Data	Firma	Controllo

Sezione A-A
Scala 1:150



Quota terreno	432.57	432.40	430.90	430.50	428.55	428.12	428.19	428.24	428.55	429.09	429.67	430.33	430.65	431.28	431.89
Distanza parziale		4.56	0.50	4.85	3.50	1.18	1.43	1.67	0.94	2.15	2.43	4.55	6.92	1.83	3.01
Distanza progressiva			5.06	9.91	13.41	16.02	18.63	20.78	23.21	27.76		34.68	36.51	39.52	

Planimetria
Scala 1:200



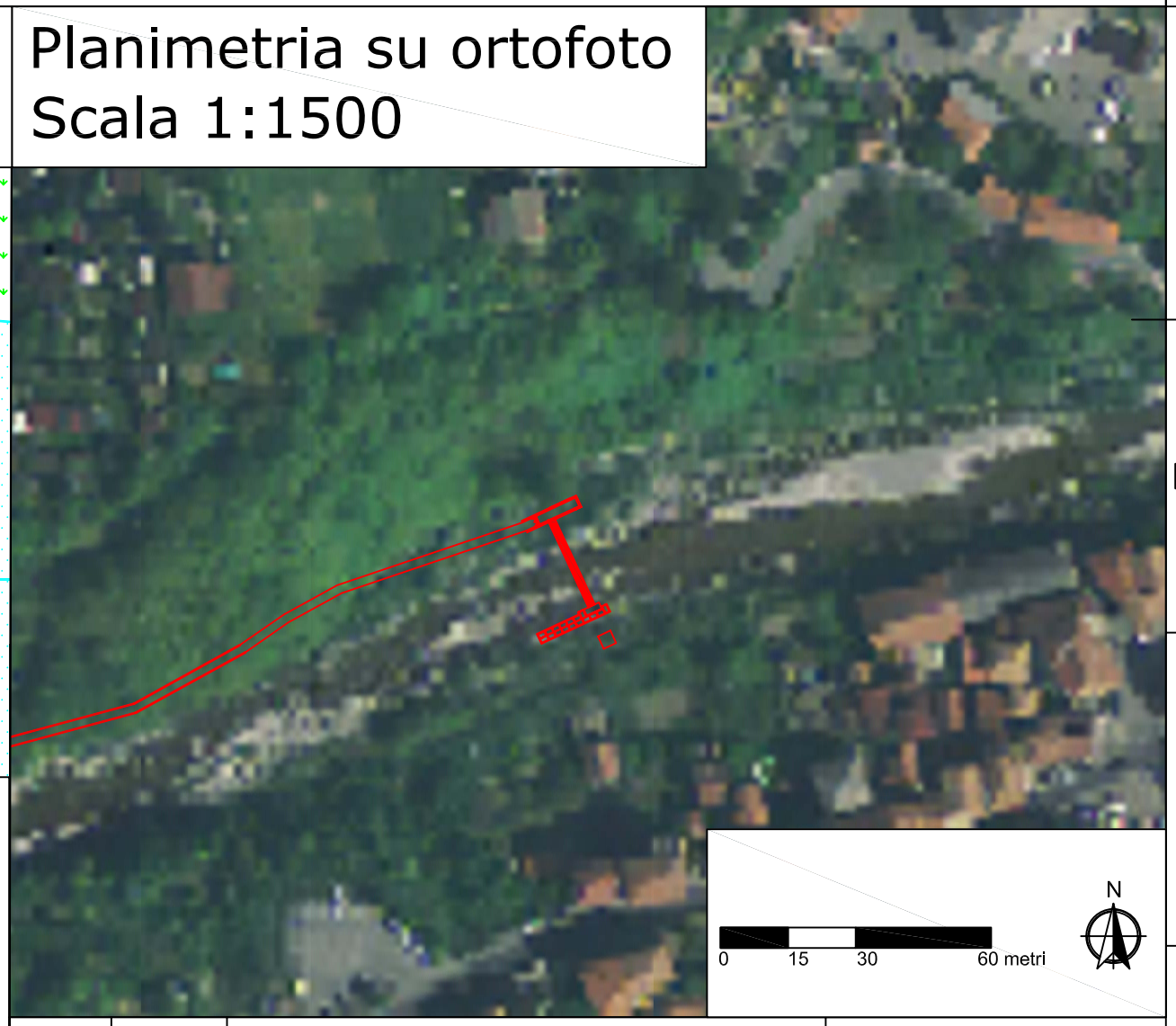
Legenda

1. Traversa gonfiabile
2. Stramazzo di derivazione
3. Sgrigliatore automatico
4. Canale derivatore
5. Bocca di alimentazione DMV
6. Bacino di richiamo per pesci
7. Scala di rimonta per pesci
8. Alloggiamento compressore e quadri
9. Botola di accesso

0 2 4 8 metri

N

Planimetria su ortofoto
Scala 1:1500



Rif.	Quantità	Titolo/Nome, designazione, materiale, dimensione, ecc.	N. articolo/Riferimento

Progettato da	Controllato da	Approvato da - data	Nome file	Data	Scala
tiemes			11006 SCR	25/10/2011	varie

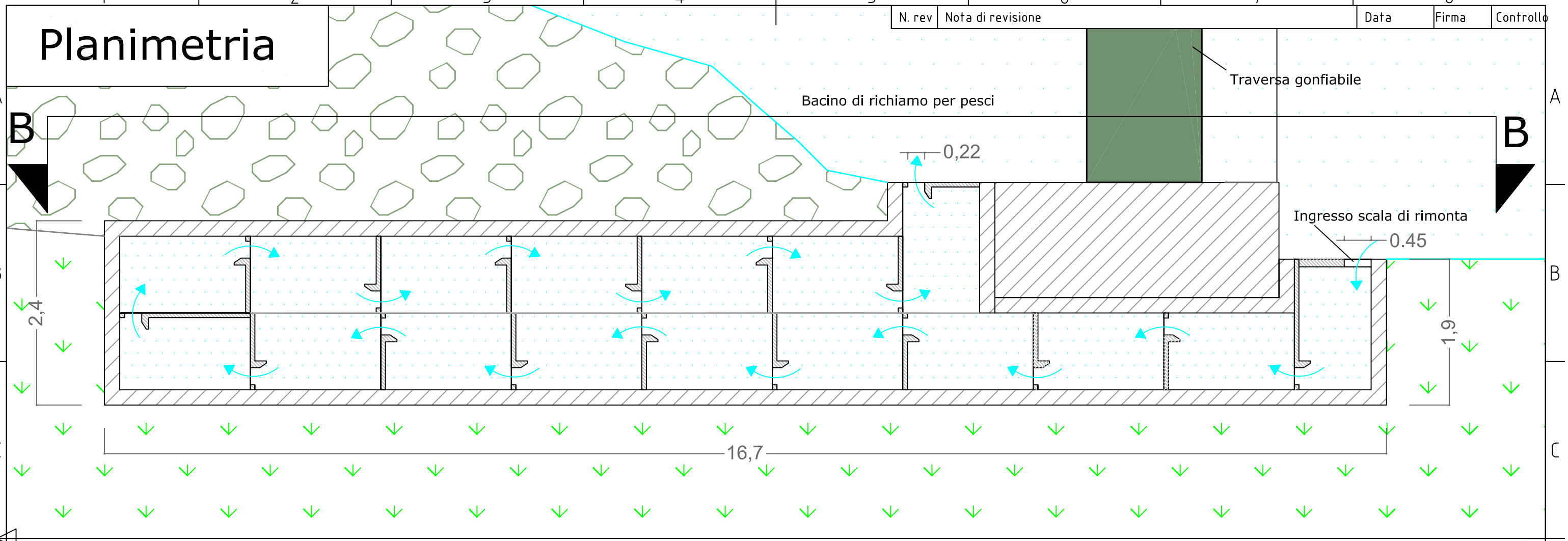
SORGENIA GREEN

Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia

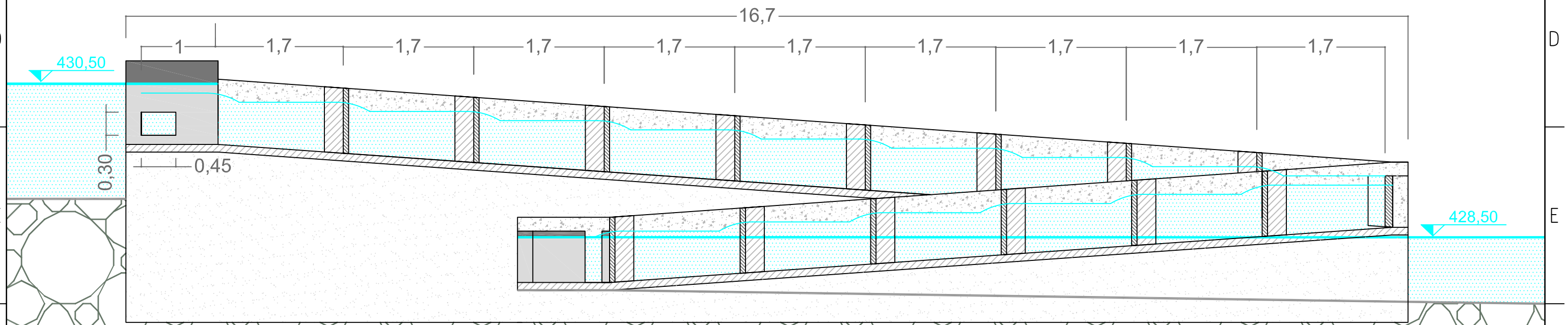
Tav.3 - Opere di derivazione	Modifica	Foglio
	0	1/1

N. rev	Nota di revisione	Data	Firma	Controllo

Planimetria



Sezione B-B



Rif.	Quantità	Titolo/Nome, designazione, materiale, dimensione, ecc.			N. articolo/Riferimento	
Progettato da tiemes		Controllato da	Approvato da - data	Nome file 11006 SCR	Data 25/10/2011	Scala 1:50

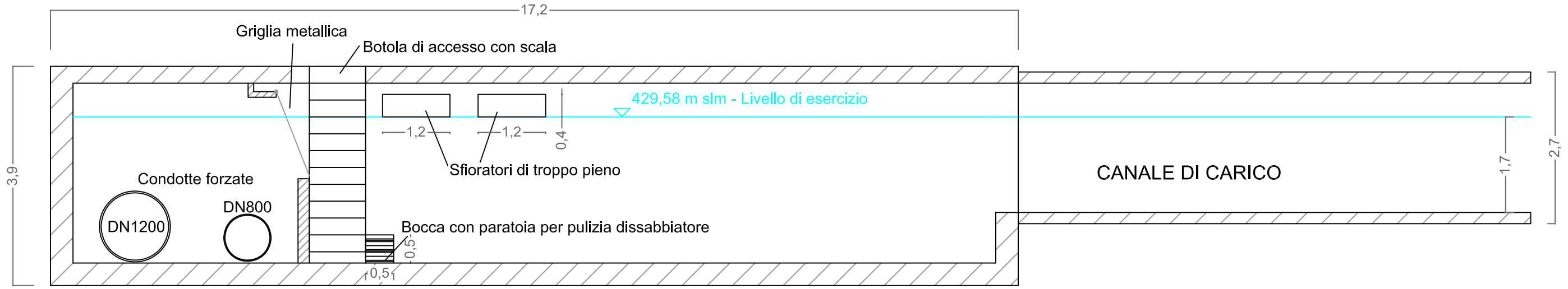
SORGENIA GREEN

Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia

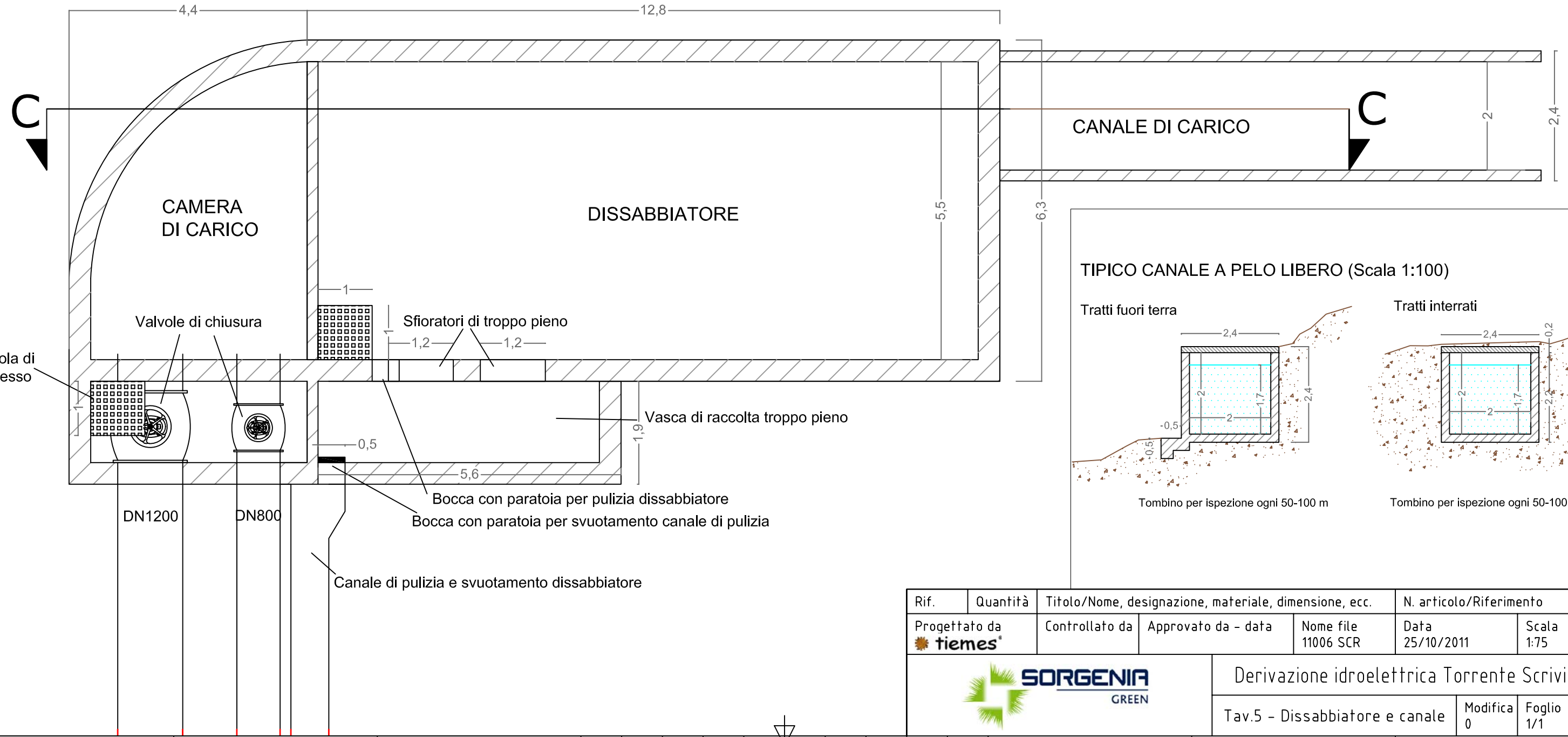
Tav.4 - Particolari rilascio DMV	Modifica 0	Foglio 1/1

N. rev	Nota di revisione	Data	Firma	Controllo

Sezione C-C



Planimetria



TIPICO CANALE A PELO LIBERO (Scala 1:100)

Rif.	Quantità	Titolo/Nome, designazione, materiale, dimensione, ecc.		N. articolo/Riferimento	
Progettato da tiemes	Controllato da	Approvato da - data	Nome file 11006 SCR	Data 25/10/2011	Scala 1:75
SORGENIA GREEN	Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia				
	Tav.5 - Dissabbiatore e canale		Modifica 0	Foglio 1/1	

Planimetria
Scala 1:100

C

CANALE PULITURA DISSABBIATORE

5,8

QUADRI

TRASFORMATORE

4,6

9,5

DN800

DN1200

CENTRALINA
OLEODINAMICA

VALVOLA DI CHIUSURA

6

TURBINA 1

TURBINA 2

18,6

VASCA DI RESTITUZIONE

4,5

5,4

8,5

CANALE DI RESTITUZIONE

4

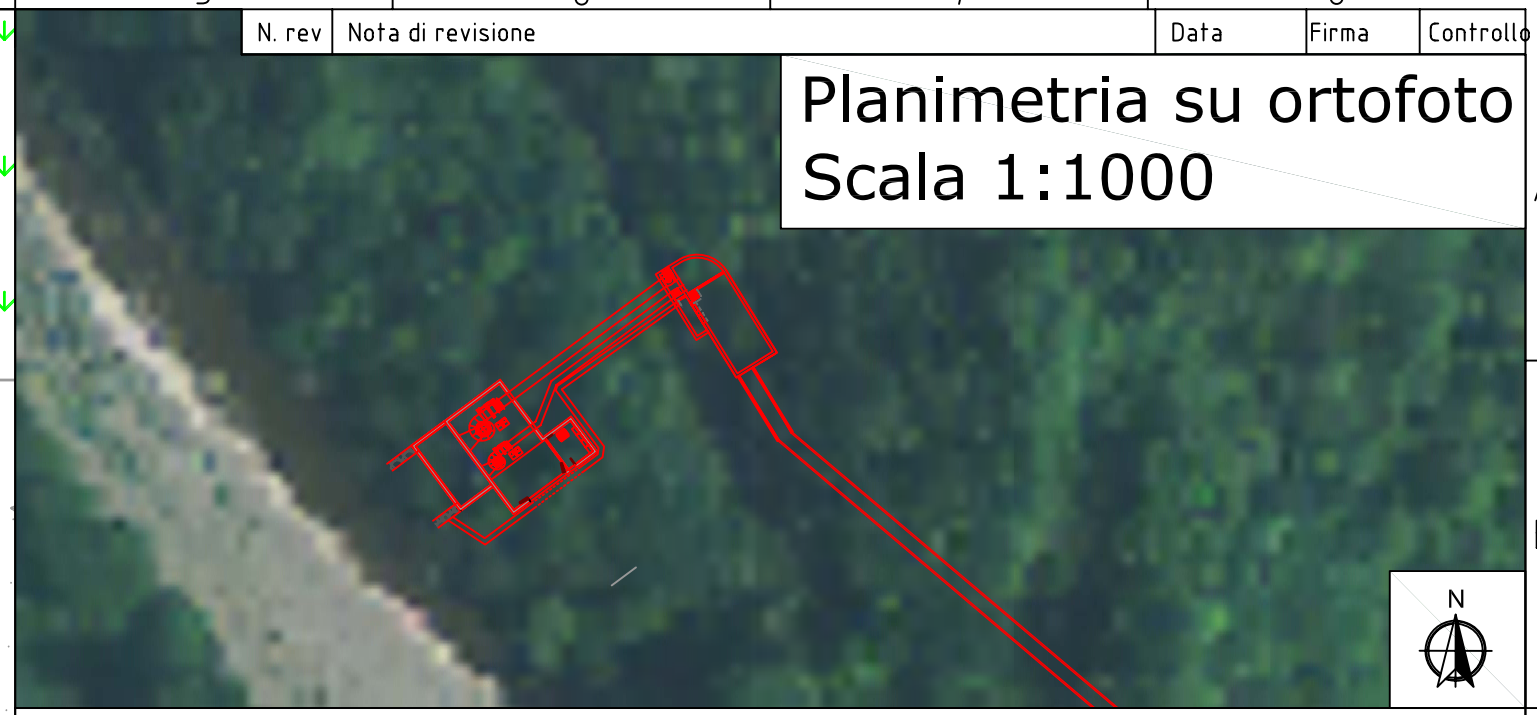
TORRENTE SCRIVIA

C

N

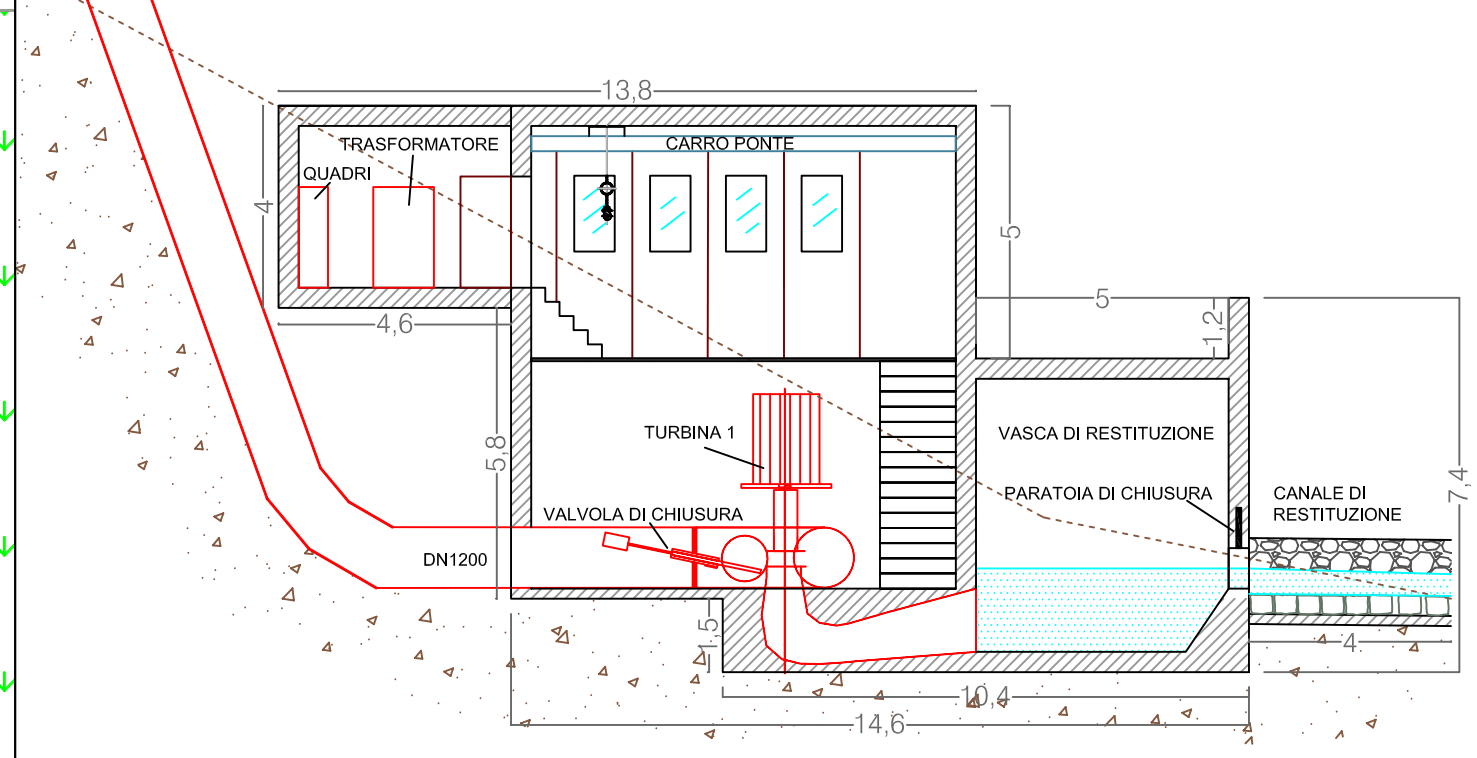
N. rev	Nota di revisione	Data	Firma	Controllo

Planimetria su ortofoto
Scala 1:1000



N

Sezione C-C
Scala 1:150



Rif.	Quantità	Titolo/Nome, designazione, materiale, dimensione, ecc.		N. articolo/Riferimento	
Progettato da tiemes	Controllato da	Approvato da - data	Nome file 11006 SCR	Data 25/10/2011	Scala 1:75

SORGENIA GREEN

Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia

Tav.6 - Centrale e restituzione	Modifica 0	Foglio 1/1

N. rev	Nota di revisione	Data	Firma	Controllo

Foglio 27

Foglio 27

Strada Comunale Rive Montoggio

Rive Montoggio

Torrente Scrivia

Opera di presa

Foglio 28

Foglio 29

0 20 40 80 metri

N

Rif.	Quantità	Titolo/Nome, designazione, materiale, dimensione, ecc.			N. articolo/Riferimento	
Progettato da tiemes		Controllato da	Approvato da - data	Nome file 11006 SCR	Data 25/10/2011	Scala 1:2000
SORGENIA GREEN		Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia				
		Tav.7a - Planimetria catastale			Modifica 0	Foglio 1/1

N. rev	Nota di revisione	Data	Firma	Controllo

Foglio 6

Foglio 8

Foglio 25

Foglio 27

Torrente Scrivia

Rio Granara

Strada comunale Rivè Montoggio

Strada comunale Rive Montoggio

0 20 40 80 metri

N

Rif.	Quantità	Titolo/Nome, designazione, materiale, dimensione, ecc.			N. articolo/Riferimento	
Progettato da tiemes		Controllato da	Approvato da - data	Nome file 11006 SCR	Data 25/10/2011	Scala 1:2000
SORGENIA GREEN		Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia				
		Tav.7b - Planimetria catastale			Modifica 0	Foglio 1/1

N. rev	Nota di revisione	Data	Firma	Controllo

Vasca di carico
Centrale e restituzione

Foglio 6

Foglio 2

Foglio 4

Torrente Scrivia

Strada comunale di Rivè

0 20 40 80 metri

N

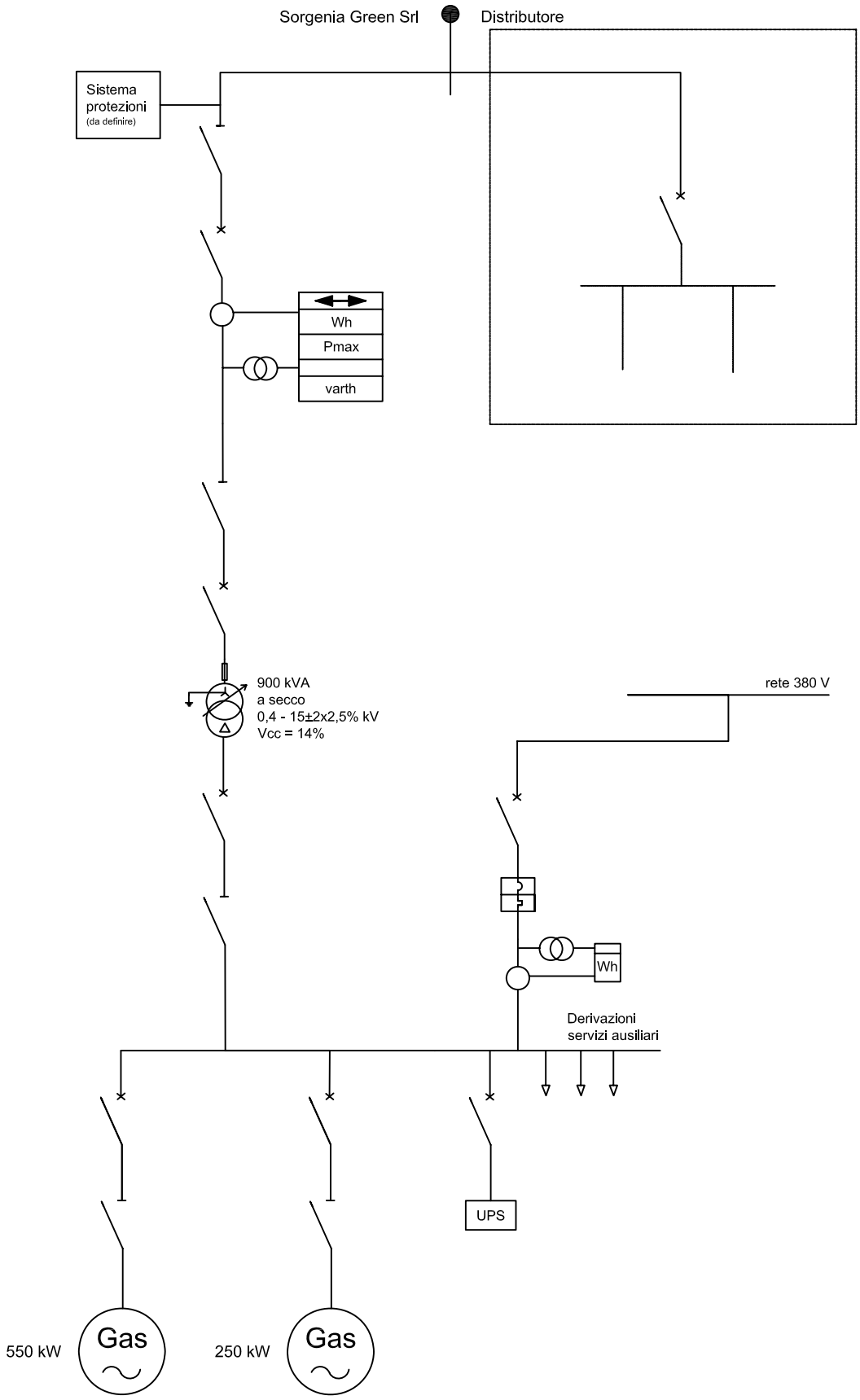
Rif.	Quantità	Titolo/Nome, designazione, materiale, dimensione, ecc.		N. articolo/Riferimento	
Progettato da tiemes	Controllato da	Approvato da - data	Nome file 11006 SCR	Data 25/10/2011	Scala 1:2000

SORGENIA GREEN

Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia

Tav.7c - Planimetria catastale	Modifica 0	Foglio 1/1

N. rev	Nota di revisione		Data	Firma	Controllo



Rif.	Quantità	Titolo/Nome, designazione, materiale, dimensione, ecc.			N. articolo/Riferimento	
Progettato da tiemes		Controllato da	Approvato da - data	Nome file 11006 SCR	Data 25/10/2011	Scala n.a.
SORGENIA GREEN		Derivazione idroelettrica Torrente Scrivia				
		Tav.8 - Schema unifilare elettrico			Modifica 0	Foglio 1/1