

Regione Abruzzo
Comune di San Demetrio Ne' Vestini (AQ)

**REALIZZAZIONE DELLA
CENTRALE IDROELETTRICA "STIFFE"
IN LOCALITÀ STIFFE**

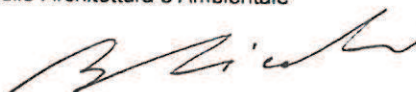
Studio di Impatto Ambientale

**IL COMMITTENTE /
PROPONENTE:**

HYDROWATT S.p.A.
Via G. Verdi, 5/7 - Piane di Morro
63084 FOLIGNANO (Ascoli P.)
Tel. 0736/390555 Fax 0736/390556
Partita IVA: 01097010449

GRUPPO DI LAVORO QUADRO AMBIENTALE

Coordinatore: Prof. Bruno CICOLANI
Università degli Studi dell'Aquila
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale



Prof. Bruno CICOLANI
Inquadramento dell'Area
ZPS
Ambiente idrico
Ittio fauna
DMV
Relazione faunistica
Prof. Fernando TAMMARO
Relazione Botanica
Dott. Di Ricerca Paolo Francesco MICCOLI
Indice di Funzionalità Fluviale

QUADRO PROGRAMMATICO E PROGETTUALE:
Ing. Cosimo Damiano Giuliani



REV.	DATA	MOTIVO	CODICE DOCUMENTO	COMMESSA	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	08/10/2018	Istanza PAUR	PD11	5001	--	--	--

PREMESSA	4
1.1 Parte introduttiva.....	6
1.2 Energia rinnovabile e ambiente.....	9
SEZIONE I - INQUADRAMENTO DELL'AREA	11
I.1 La conca aquilana.....	11
I.2 Le Aree Protette nel Bacino dell'Aterno	14
I.3 Il Parco Regionale Sirente-Velino: La ZPS e i SIC ricadenti nell'area protetta.....	20
I.4 Il sito di intervento	25
SEZIONE II - QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO E PROGRAMMATICO.....	31
II.1 Quadro Normativo	31
II.2 Rapporti del progetto con gli strumenti di pianificazione.....	34
II.3 Vincoli territoriali e ambientali.....	45
SEZIONE III - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	48
III.1 Premessa.....	48
III.2 Caratteristiche fisiche e tecniche del progetto	55
III.3 Rapporti del progetto e assetto idrogeologico dell'area.....	57
III.4 Rapporti tra progetto e rischio	58
III.5 Articolazione delle attività che caratterizzano la fase di cantiere e di esercizio	63
SEZIONE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	76
IV.1 Analisi delle macrocomponenti ambientali.....	77
IV.2 Ambiente idrico	79
IV.2.1 Inquadramento climatico e fitoclimatico.....	79
IV.2.2 Habitat e specie di ambienti acquatici ed umidi nei siti SIC dell'Abruzzo	81
IV.2.3 Lo stato ecologico delle acque della bassa valle dell'Aterno	85
IV.2.4 Lo stato ecologico delle acque del Rio La Foce secondo i metodi del d.lgs. 260/2010	89
IV.2.4.1 L'Indice multimetrico STAR-ICMI	89
L'Indice Multimetrico STAR-ICMi	90
IV.2.4.2 Comunità diatomiche e indice ICMI	95
IV.2.4.3 Indice LIMeco	98
IV.2.4.4 Stato ecologico complessivo: i risultati delle indagini sul campo	99
IV.2.4.5 Fauna ittica	108
IV.2.5 Indice di funzionalità fluviale (IFF)	111
IV.2.6 Deflusso minimo vitale (DMV)	132
IV. 2.6.1. Il calcolo del dmv nel Rio La Foce.....	140
IV.2.6.2 Calcolo della componente idrologica (Q) e biologica (Kbiol.).....	144
IV.2.6.3 Il metodo del pool quality index (PQI).....	146
IV.2.6.4 Il metodo del microhabitat (PHABSIM)	148
IV.2.6.5 Determinazione del dmv nel Rio La Foce	163
IV.3 Habitat, ecosistemi.....	164

IV.4 Flora e vegetazione.....	171
IV.5 Analisi faunistica.....	196
SEZIONE V - CARATTERISTICHE E STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO.....	205
V.1 Indirizzo metodologico.....	205
V.2 Valutazioni delle pressioni e matrice di sintesi.....	208
V.3 Analisi degli impatti	213
V.3.1 Qualità dell'aria.....	213
V.3.2 Ambiente idrico	214
V.3.3 Suolo e sottosuolo	215
V.3.4 Flora e vegetazione	216
V.3.5 Fauna	216
V.3.6 Ecosistemi ed habitat	217
V.3.7 Paesaggio	218
V.3.8 Rumore e vibrazioni	218
V.3.9 Radiazioni elettromagnetiche	219
V.3.10 Caratteristiche socio-economiche	220
V.4 Interventi di mitigazione e compensazione.....	222
V.5 Misure di monitoraggio	225
SEZIONE VI - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	226
Bibliografia.....	231

PREMESSA

La presente relazione di Studio di Impatto Ambientale (S.I.A) ha lo scopo di esplicitare gli effetti determinabili dal progetto di Mini-Micro impianto idroelettrico da realizzarsi in località Stiffe nel territorio di San Demetrio ne' Vestini (AQ). L'impianto prevede la derivazione delle acque dalla scaturigine naturale, denominata Grotte di Stiffe e la restituzione delle stesse nel Rio la Foce.

L'area di intervento rientra nei confini del Parco Regionale Sirente – Velino ma non fa parte della Zona a Protezione Speciale (Z.P.S codice IT7110130). L'approvazione del progetto è comunque subordinata a Valutazione di Impatto Ambientale in quanto l'area di intervento rientra nei confini di un'Area Protetta.

Per chiarire il quadro in cui l'anzidetta valutazione di impatto si colloca giova ricordare alcuni aspetti e precisamente che:

- a) l'area d'intervento è stata recentemente inclusa nell'area del Parco Regionale Sirente-Velino;
- b) l'area già presentava, all'inizio del XX secolo, un impianto idroelettrico;
- c) la soluzione progettuale per la ricostruzione della centrale è la rivisitazione di un progetto preliminare del 2001 redatto dalla ditta Hydrowatt SpA e presentato all'Amministrazione Provinciale dell'Aquila per ottenere una Concessione di derivare le acque delle Sorgenti di Stiffe definita mediante Disciplinare sottoscritto dalle parti in data 27/02/2007 (prot. 1256/2007);
- d) il nuovo progetto preliminare tiene conto delle condizioni al contorno modificate sia per l'aspetto insediativo che per la maggiore attenzione alle problematiche ambientali e paesaggistiche;
- e) l'attuale progetto è stato elaborato dopo contatti con esperti dell'Ente Parco che avevano prodotto osservazioni ad un precedente studio di impatto ambientale presentato dalla Hydrowatt SpA;
- f) l'Ente Parco ha più volte auspicato un confronto con ricercatori dell'Università di L'Aquila in quanto l'autonomia di quest'ultima rappresenta una garanzia contro il rischio di distorsioni di valutazioni;
- g) il Dipartimento DICEAA dell'Università di L'Aquila ha autorizzato un impegno nel processo valutativo perché esso si inserisce in una impostazione di procedure valutative per l'ambiente idrico da anni oggetto di studio e sperimentazione.

Lo studio di impatto in oggetto è stato condotto non solo nell'ottica del soddisfacimento delle prescrizioni normative vigenti ma anche nell'ottica di offrire un aiuto nell'allestimento del progetto.

Il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) è stato elaborato per dare corso alla procedura di Valutazione di impatto Ambientale (VIA) in quanto l'intervento rientra tra i progetti da sottoporre ad una V.I.A di competenza delle Regioni.

Il progetto oggetto di valutazione prevede la realizzazione di un mini-micro impianto idroelettrico ubicato nel Comune di San Demetrio ne' Vestini, precisamente nella frazione Stiffe, che sfrutterà un salto geodetico altrimenti inutilizzato fornito dal Rio La Foce, affluente in destra idrografica del Fiume Aterno. L'idea di sfruttare il salto idraulico per la generazione di energia idroelettrica non è nuova in quanto all'inizio del 1900 fu realizzata proprio a Stiffe una delle prime centrali idroelettriche del centro Italia, poi smantellata dopo la seconda guerra mondiale. La Concessione di derivazione è stata richiesta dalla Ditta Hydrowatt SpA di Folignano (AP) al Servizio del Genio Civile Provinciale di L'Aquila, e definita mediante il Disciplinare sottoscritto dalle parti in data 27/02/2007. L' impianto idroelettrico consentirà di produrre energia elettrica da immettere nella rete di trasmissione nazionale.

L'impianto è costituito da un'opera di presa, ubicata immediatamente a valle della sezione di ingresso nella grotta di Stiffe, realizzata con una traversa in cemento armato di modeste dimensioni che assicura la derivazione delle acque. La traversa da un lato presenta il dispositivo di rilascio del DMV e dall'altro la bocca di presa dell'acqua costituita da una griglia verticale a maglia larga. Dalla griglia di intercettazione l'acqua viene convogliata nella vasca di carico da cui poi viene immessa nella condotta che porta nella centrale. La condotta, completamente interrata, si sviluppa lungo la stradina attualmente utilizzata dai visitatori per accedere all'ingresso delle grotte. La condotta, dopo aver raggiunto il piazzale asfaltato del parcheggio, continua nel versante collinare per altri 250 metri per poi raggiungere la pianura in direzione dell'abitato di Stiffe dove attraversa il torrente per entrare nella centrale.

Il territorio ospitante l'impianto oggetto di valutazione è situato nel Comune di San Demetrio ne' Vestini, situato nella media valle dell'Aterno, a una altitudine di 662 m. s.l.m. Dal punto di vista geografico, il paese, di circa 1.600 abitanti, sorge nel vasto terrazzo ondulato che si allarga alle falde del Monte della Selva e del Monte Camarda, estendendosi di fianco alla statale Subequana, che collega L'Aquila a Sulmona.

La presente relazione fornisce gli elementi conoscitivi necessari alla valutazione dell'influenza che la realizzazione del progetto in intestazione, potrebbe avere sulle componenti biotiche ed abiotiche presenti nell'area direttamente interessata dall'opera (Area di intervento) e nelle zone circostanti (Area vasta -Zona Protezione Speciale ZPS IT710130)). Per l'analisi degli effetti sull'ambiente sono state prese in esame ed esplicitate tutte le possibili interazioni tra le singole componenti ambientali considerate ed il progetto. Lo scopo, pertanto, è quello di fornire indicazioni sulle misure da adottare, in fase di cantiere ed a regime, al fine di minimizzare gli eventuali effetti negativi dell'opera e di valutare l'efficacia delle misure mitigative suggerite.

Al riguardo è stata seguita una metodologia di studio impostando l'indagine per:

- individuare e caratterizzare i sottosistemi ecologici (unità ambientali fenotipiche) definibili come entità spaziali omogenee e delimitabili, con caratteri di habitat macroscopicamente differenziabili da quelli dei comparti circoscrivibili interessati al progetto;
- identificare la qualità ambientale "ante operam" nelle singole unità ecosistemiche.
- prevedere l'evoluzione ambientale post operam.

Per la redazione dello Studio sono state acquisite informazioni provenienti da indagini condotte "in situ" e da fonti bibliografiche. Per valutare il pregio ambientale del territorio in oggetto sono stati presi in considerazione diversi fattori e non solo quelli di carattere strettamente naturalistico in quanto la definizione del valore ambientale tiene conto anche degli aspetti paesaggistici e degli elementi connessi alla presenza antropica. E' stata posta quindi particolare attenzione anche al criterio socio-economico trattandosi di un progetto che riguarda la risorsa acqua caratterizzata da diverse destinazioni d'uso.

1.1 Parte introduttiva

La V.I.A è una procedura tecnica amministrativa che ha il compito di considerare ragioni e problemi trascurati o sottovalutati dai tradizionali strumenti di tutela ambientale. In senso lato, il termine Valutazione di Impatto Ambientale implica che venga formulato un giudizio sugli effetti di una perturbazione sull'ambiente valutata prima dal punto di vista tecnico e poi amministrativo.

Il peso del progetto sul territorio, quindi, viene messo in relazione, oltre che con le necessità di tutela ambientale, anche con gli interessi delle attività economiche locali e dei fruitori del territorio. La procedura, quanto richiesta, obbliga il proponente di un progetto a presentare alle autorità competenti uno Studio di Impatto Ambientale (S.I.A) finalizzato a descrivere sia l'opera da realizzare che l'ambiente che la dovrà ospitare. L'acronimo V.I.A viene pertanto usato per indicare l'insieme complessivo degli studi, delle rilevazioni, dei documenti, degli atti amministrativi e delle istanze partecipative, coinvolte nelle diverse fasi del complesso iter, al fine di individuare, prevedere e valutare gli effetti di progetti sull'ambiente bio-geo-fisico e sul contesto socio economico.

L'Amministrazione pubblica, attraverso l'anzidetta procedura, valuta gli effetti che le opere in progetto possono esercitare sull'ambiente circostante e contemporaneamente la utilizza come strumento di supporto alla decisione per il rilascio dell'autorizzazione dei progetti «definitivi».

In Italia la procedura è organizzata a due livelli: l'ambito statale e l'ambito regionale. Questi due livelli obbediscono a due dettami legislativi differenti dove la logica principale è legata all'importanza delle opere dal punto di vista delle dimensioni e specificità.

Sin dall'emanazione della Direttiva comunitaria 85/337/CEE, le Regioni italiane si sono poste l'obiettivo di procedere al suo recepimento nell'ordinamento amministrativo, ritenendo la procedura VIA un ottimo strumento per individuare preventivamente gli impatti sull'ambiente. Con il D.P.R. 12 aprile 1996, rivolto alle Regioni e alle Province autonome di Trento e Bolzano, è stata attivata la necessaria organizzazione affinché la VIA si possa svolgere a livello Regionale.

CONTENUTI DELLO SIA

Da un punto di vista tecnico la procedura di Valutazione è supportata da uno Studio di Impatto Ambientale (SIA) da intendersi come un dossier che raccoglie tecniche di descrizione, previsione e valutazione degli impatti potenziali prodotti dal piano o dall'opera in progetto sull'ambiente circostante.

Nel presente studio sono state previste le fasi di:

- raccolta dei risultati di studi, ricerche e pubblicazioni attinenti le problematiche naturalistico-ambientali del Parco Regionale Sirente –Velino;
- analisi dei risultati di indagini di campo effettuate per definire la qualità ambientale ante operam e per caratterizzare il bacino idrografico dal punto di vista geomorfologico, idrologico, idrogeologico ed ecologico;
- elaborazione dati idro-pluviometrici ai fini della caratterizzazione meteorologica ed idrologica del Rio la Foce alimentato dalle acque provenienti dalla risorgenza di Stiffe;
- determinazione del Deflusso Minimo Vitale (DMV) nel Rio La Foce al fine di garantire una buona qualità delle acque e un corretto inserimento dell'opera nel contesto ambientale dell'area di studio.
- analisi dei dati per fornire un piano di monitoraggio per la verifica nel tempo degli impatti evidenziati negli studi condotti sul campo.

Nell'elaborazione dei dati raccolti sono state utilizzate matrici di interazione azioni/componenti ambientali per l'identificazione e la valutazione degli impatti, in modo da evidenziare il rapporto tra specifiche attività e impatti prodotti sulle singole componenti ambientali.

Per quanto concerne l'organizzazione del SIA qui presentato, rimandando la disamina della normativa VIA ad uno specifico paragrafo, va evidenziato che la struttura che è stata data al lavoro ha tenuto conto di quanto stabilito nel Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante "Norme in materia ambientale" così come modificato dal Decreto Legislativo 16 gennaio 2008.

Il presente SIA si articola, quindi, nelle seguenti sezioni:

- Inquadramento dell'area;
- Quadro di Riferimento Programmatico;
- Quadro di Riferimento Progettuale;
- Quadro di Riferimento Ambientale.

Inquadramento dell'area

La sezione riporta le informazioni per la corretta individuazione dell'area di interesse, adottando un criterio di esposizione che inizia con la presentazione dell'area tutelata (Parco Regionale Sirente – Velino) per poi scendere nel particolare fornendo informazioni inerenti l'area di studio ubicata nel Comune di San Demetrio ne' Vestini che si presenta con una struttura urbana policentrica costituita da sette antichi borghi o ville (Villa Cavantoni, Cardamone, Cardabello, Collarano, S. Giovanni, Colle e Villa Grande), probabilmente originati dalle popolazioni provenienti dalle antiche città di Aveja e Peltuinum. Unica frazione del territorio comunale è quella di Stiffe che ospita le celebri Grotte di Stiffe. L'area d'intervento è caratterizzata dalla presenza del Rio La Foce, che si origina all'uscita dalle grotte di Stiffe, collocate sul versante settentrionale del gruppo montuoso dei Monti d'Ocre - sul fianco vallivo meridionale della piana del fiume Aterno, a quota 695 m slm.

Quadro di riferimento programmatico

Il Quadro di riferimento programmatico di seguito riportato, è teso a evidenziare gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera progettata e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale esistenti.

Quadro di riferimento progettuale

il Quadro di riferimento progettuale, ha il compito di descrivere il progetto redatto dalla Società Hydrowatt, le soluzioni adottate sia con riferimento alla fase di cantiere che a quella di gestione dell'impianto nonché la descrizione dell'inquadramento del progetto nel territorio, inteso come sito puntuale e come ambito vasto.

Quadro di riferimento ambientale

Il Quadro di riferimento ambientale definisce l'ambito territoriale e i sistemi ambientali entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi. Il quadro presenta i risultati delle considerazioni svolte a proposito delle componenti ambientali valutate come significative relativamente all'opera considerata.

1.2 Energia rinnovabile e ambiente

Gran parte della richiesta energetica mondiale è soddisfatta mediante l'impiego del petrolio e dei prodotti derivati dalla sua raffinazione. È nota la preoccupazione degli addetti ai lavori che concordano nel dire che lo sfruttamento dei combustibili fossili, oltre ad avere un impatto devastante sul pianeta, non può essere infinito perché le riserve di tali materiali sono destinate ad esaurirsi. In un'ottica futura, in cui sarà necessario rispondere alla domanda energetica facendo sempre di più a meno del petrolio, diventa fondamentale porre la propria attenzione alle energie pulite come il geotermico, il solare e l'idroelettrico.

Energia idroelettrica

Ad alterare la naturale evoluzione e diversità degli ambienti fluviali possono concorrere numerosi fattori antropici tra cui le opere di derivazioni a scopi idroelettrici, irrigui ed idropotabili che modificano il deflusso delle acque.

Giova ricordare che, nell'ambito delle captazioni, gli impatti debbono ritenersi diversi in quanto i prelievi possono riguardare la:

- IRRIGAZIONE che non contempla restituzione al corpo idrico in quanto tutto il volume prelevato viene utilizzato;
- ACQUA POTABILE che prevede una restituzione, anche se il volume restituito è inferiore a quello prelevato;
- INDUSTRIA che richiede ugualmente una restituzione di un volume inferiore a quello prelevato;
- Il settore IDROELETTRICO che prevede che tutti i volumi di acqua prelevati vengono restituiti in una sezione più a valle.

Gli impatti che si determinano a seguito di particolari modificazioni delle portate dei corsi d'acqua determinano anche variazioni qualitative oltre coinvolgendo aspetti fisico-chimici che si riflettono sulle biocenosi acquatiche. La qualità biologica delle acque a livello europeo è stata affrontata dalla Direttiva 2000/60 che prevede che entro il 2015 le acque dei fiumi debbono raggiungere lo stato ecologico di "Buono".

È da ricordare anche che l'Unione Europea considera una priorità la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili per diverse ragioni, tra cui il rispetto degli impegni assunti nell'ambito del protocollo di Kyoto sulla riduzione delle emissioni di gas serra. La Direttiva 2001/77/CE mira ad aumentare significativamente il contributo delle fonti rinnovabili alla produzione di energia elettrica, includendo l'idroelettrico tra le altre fonti di energia rinnovabili.

Le due direttive europee, quella sulla protezione delle acque e quella sulla promozione delle energie rinnovabili, hanno implicazione sull'idroelettrico e debbono essere attuate con un approccio globale ricordando

anche che, in linea di principio, l'utilizzo dell'acqua per ottenere energia non è vietato dalla WFD. Per loro natura, gli impianti idroelettrici generano alcuni impatti sul corpo idrico, tuttavia, la diminuzione complessiva della qualità ecologica del corso d'acqua può essere attenuata dalle differenti misure di mitigazione ambientale che vengono adottate durante la costruzione ed il funzionamento degli impianti. La questione cruciale è come raggiungere una condizione di equilibrio tra "sacrificio ecologico" e "sacrificio produttivo" producendo energia e allo stesso tempo tutelare l'ambiente attraverso un bilancio realistico delle effettive esigenze sociali.

SEZIONE I - INQUADRAMENTO DELL'AREA

Di seguito vengono riferiti dati necessari per dare una precisa localizzazione del sito su cui è prevista la realizzazione del progetto. A tal fine verrà adottato un criterio di esposizione che inizia con la presentazione dell'**area vasta** (Conca Aquilana e Parco Regionale Sirente – Velino) per poi scendere nel particolare arrivando all'**area di studio** (Borgo di Stiffe).

I.1 La conca aquilana

L'area vasta è caratterizzata da una pianura alluvionale denominata Conca di l'Aquila, all'interno della quale scorre l'Aterno, da una zona collinare, che si estende fino ad arrivare all'Altopiano dei Navelli e alla Conca subequana, e da rilievi che raggiungono l'Altopiano delle Rocche ed il Massiccio del Sirente. Tali porzioni di territorio, insieme a quelli ricadenti all'interno del Massiccio del Velino, rientrano in gran parte nel Parco Regionale Sirente – Velino e vengono considerato nello studio come area vasta.

Il Fiume Aterno

L'Aterno, il principale corso d'acqua della Provincia di l'Aquila, nasce nei pressi dell'abitato di Aringo, piccola frazione di Montereale, alimentato da anonime sorgenti, che hanno origine sulle pendici di Capo Cancelli, nel massiccio dei Monti della Laga, ad un'altitudine di 1.013m

s.l.m. Inizialmente il corso d'acqua prende il nome di torrente Mondragone e prosegue fino alla località di Piè di Colle attraversando la conca di Montereale, spartiacque tra il bacino dell'Aterno e quello del Vomano. A quest'altezza riceve da sinistra il contributo del torrente Mozzana, proveniente dalle pendici del Monte San Franco.

Dopo aver attraversato Montereale, il corso d'acqua si arricchisce dell'apporto di piccoli affluenti e piccole scaturigini nei pressi di San Giovanni Cagnano ed entra nella conca aquilana. Superata la piana amiterina riceve le acque del torrente Raio e, subito dopo, di quelle provenienti dalle sorgenti di Vetoio e Boschetto. Ad est dell'Aquila, il fiume riceve in sinistra il Vera che confluisce nel fiume Raiale proveniente dalla Valle del Vasto. In questo tratto della piana dell'Aquila, ancor più che nella zona settentrionale, le acque sono sfruttate per l'intensificarsi della pratica irrigua, tanto da determinare brusche riduzioni di portata. Continuando il suo corso, il fiume prima di lasciare la conca aquilana intercetta, in località Stiffe, il Rio la Foce che si origina dalla risorgenza di Stiffe.

Subito dopo inizia una profonda valle denominata Bassa Valle dell'Aterno (o sistema vallivo di Molina Aterno) che inizia dallo sbarramento naturale di Campana per raggiungere Molina Aterno e le strette e selvaghe Gole di

San Venanzio e quindi giungere prima Raiano e poi Popoli dove riceve l'abbondante contributo del Sagittario e del fiume Pescara. Da questo

punto in poi, il corso viene chiamato Aterno-Pescara, che è il corso d'acqua più lungo d'Abruzzo (152 km) con una estensione di bacino di 3.190 km².

Nel suo percorso, quindi, l'Aterno scorre nella Conca aquilana, nel Sistema vallivo di Molina Aterno (Bassa Valle dell'Aterno) e, per un breve tratto, nella conca di Sulmona.

La Conca di L'Aquila, insieme alla Conca di Sulmona e del Fucino, è tra le maggiori dell'Appennino abruzzese. Si tratta di conche notevolmente depresse rispetto ai rilievi circostanti che, per questa caratteristica, si distinguono dalle conche minori, meno ampie e meno profonde (poche centinaia di metri di dislivello rispetto ai rilievi circostanti), quali quelle di Campo Felice, dei Piani di Pezza, di Campo Imperatore, ecc.

Nell'ampia conca intramontana aquilana, il fiume scorre in un sottosistema che comprende, partendo da NNW verso SSE, la:

- 1) Conca di Montereale = **alta** Valle dell'Aterno; Valle di Pizzoli = **medio-alta** Valle dell'Aterno;
- 2) Conca di Scoppito-L'Aquila = **media** Valle dell'Aterno;
- 3) Conca di Paganica-Fossa-S. Demetrio = **media** Valle dell'Aterno;
- 4) Valle di Molina Aterno = **bassa** Valle dell'Aterno (o Valle di Molina Aterno)
- 5) Nella accezione comune, l'insieme costituito dalla valle di Pizzoli (media- alta valle) e dalle conche di L'Aquila-Scoppito e Fossa-San Demetrio viene indicato con il termine generico di "Conca Aquilana" (Cicolani e Giglio, 1996).

Sintesi delle vicende storiche

In epoca pleistocenica la conca aquilana era occupata da un grande lago, nato dallo sprofondamento di alcune zone comprese tra grandi dorsali montuose. In seguito a processi erosivi e al deposito di detriti sul fondo e sulle sponde del bacino lacustre, il livello del lago si abbassò e l'acqua iniziò a scavarsi un suo percorso tra le rocce calcaree dando origine, nel corso dei millenni, al fiume. Molti ritrovamenti archeologici (recinti fortificati e necropoli del periodo italico) testimoniano la presenza umana in tutto il bacino fluviale.

Memorie della storia italica sono stati scoperti nei territori di Castel di Ieri, Castelvechio Subequo, Fagnano (il Pagus Aufeginum, complessa struttura di piccoli insediamenti abitativi), Fontecchio, Gagliano Aterno, Goriano Sicoli, Molina Aterno. Di grande importanza anche i resti di epoca romana: tra essi spiccano il Teatro e l'Anfiteatro di Amiternum, costruiti in prossimità di un notevole nodo stradale e l'insediamento di Corfinium.

Il Medio Evo è stato, ugualmente, un periodo ricco di eventi per la Valle dell'Aterno come testimoniano i borghi fortificati di Sant'Eusanio, Castello d'Ocre, Fontecchio, Beffi, Castelvechio e i conventi, le chiese e gli eremi (il

convento - eremo di S. Angelo d'Ocre, il complesso San Francesco nei pressi di Fontecchio, l'eremo di Sant'Erasmo tra Succiano e Beffi e l'eremo di San Venanzio).

Nei secoli XVII e XVIII, la media e bassa Valle dell'Aterno conobbero comunque un periodo di fioritura artistica e culturale come testimoniano i palazzi e le chiese di Montereale e di Capitignano, Sinizzo, San Demetrio, Campana e Molina.

Degli ultimi secoli rimangono testimonianze di forme di vita legate ad un rapporto strettissimo tra uomo e natura: i resti di abitazioni rurali, gli alpeggi antichi delle Pagliara, i pittoreschi mulini ad acqua, i serbatoi, i canali, le aie, i tratturi, i sentieri montani, sono anche loro parte di un patrimonio che non giova dimenticare.

Contesto socio-economico

La particolare vocazione agricola, su cui si è fondata l'economia del comprensorio è favorita dalla facoltà irrigua dell'Aterno. Il sistema produttivo, nei decenni passati, risentiva anche della vicinanza con i pascoli di ovini di Rocca di Cambio e di Rocca di Mezzo sull'Altopiano delle Rocche che si raggiungevano tramite un tratturo che conduceva le greggi di pecore a svernare in Puglia. In questa cornice naturale, i centri storici conservano sia nell'impianto del tessuto urbano che nei valori architettonici di dettaglio una qualità notevole, lasciando apprezzare ancora la loro conformazione medievale, spesso sottolineata dalle emergenze fortificate i borghi.

Aspetti infrastrutturali

La dominazione romana si impose alle popolazioni italiche indigene grazie anche alla costruzione di due grandi strade: la Claudia Nova e la Tiburtina Valeria. La prima via collegava Aveja (l'odierna Fossa) ad Alba Fucens attraversando l'Altipiano delle Rocche mentre il secondo asse viario da Roma raggiungeva la Valle Subequana e poi Corfinio, collegando, così, il Tirreno e l'Adriatico.

In epoca medievale si sviluppò l'assetto insediativo sirentino con la Vestina-Sirentina e la Subequana. Lungo tali assi, a seguito delle scorrerie longobarde, nacquero centri storici arroccati che tutt'oggi caratterizzano il territorio. A questo periodo si può far risalire la formazione dei centri abitati degli altipiani del Parco, molto probabilmente, preceduta da insediamenti di carattere temporaneo. Ad avvalorare questa ipotesi permangono tutt'oggi le Pagliare di Tione, Fontecchio e Fagnano, piccoli agglomerati situati ai margini degli altipiani, che sono certamente da connettere con quella che viene comunemente definita "transumanza verticale", con cui i pastori conducevano gli armenti dai pascoli di altura ai centri di valle e successivamente ai tratturi maggiori che partivano da Celano e dall'Aquila.

I.2 Le Aree Protette nel Bacino dell'Aterno

In Italia la conservazione "in situ" delle specie e degli habitat, fa riferimento alla "Legge Quadro sulle Aree Protette" (legge n° 391 del 6 dicembre 1991) che ha fornito le procedure per l'istituzione e la gestione delle aree protette nazionali e regionali.

Con l'emanazione della legge 391, che consentì alle Pubbliche Amministrazioni di legiferare in materia di aree protette, la Regione Abruzzo ha adottato ulteriori provvedimenti di tutela cosicché oggi, sulla base della legge regionale n°38 del 21 giugno 1996, il territorio abruzzese contempla 3 Parchi Nazionali, 14 Riserve Naturali Statali, 1 Parco Naturale Regionale, 17 Riserve Naturali Regionali, 7 tra altre Aree naturali Protette regionali (Oasi, Parchi territoriali, ecc.). L'elenco delle aree protette è riportato negli allegati fuori testo.

La superficie delle aree protette è di 303.000 ha, il 28% del territorio regionale (Rapporto sullo Stato dell'Ambiente, 2005). All'anzidetta superficie si aggiunge quella coperta dai Siti della Rete Natura 2000, costituita dai Siti di Importanza Comunitaria (SIC), proposti in base ai criteri della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS), individuate in base alla Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE).

Nella Regione attualmente sono stati definiti 53 Siti di Importanza Comunitaria (Tab. I. 1) e 5 Zone di Protezione Speciale (Fig. I.1).

Tab. I.1 - Elenco dei 53 SIC della Regione Abruzzo

CODICE		DENOMINAZIONE	REGIONE BIOGEOGRAFICA	AREA (ha)
1	IT7110075	Serra e Gole di Celano -Val D'arano	Mediterranea	2350
2	IT7110086	Doline di Ocre	Mediterranea	381
3	IT7110088	Bosco di Oricola	Mediterranea	598
4	IT7110089	Grotte di Pietrasecca	Mediterranea	246
5	IT7110090	Colle del Rascito	Mediterranea	1037
6	IT7110091	Monte Arunzo e Monte Arezzo	Mediterranea	1696
7	IT7110092	Monte Salviano	Mediterranea	860
8	IT7110096	Gole di San Venanzio	Mediterranea	1215
9	IT7110097	Fiumi Giardino -Sagittario -Aterno - Sorgenti del Pescara	Mediterranea	288
10	IT7110099	Gole del Sagittario	Alpina	1349
11	IT7110100	Monte Genzana	Alpina	5805
12	IT7110101	Lago di Scanno ed emissari	Alpina	103
13	IT7110103	Pantano Zittola	Mediterranea	233

CODICE		DENOMINAZIONE	REGIONE BIOGEOGRAFICA	AREA (ha)
14	IT7110104	Cerrete di Monte Pagano e Feudozzo	Mediterranea	921
15	IT7110202	Gran Sasso	Alpina	33995
16	IT7110204	Maiella Sud Ovest	Alpina	6276
17	IT7110205	Parco Nazionale d'Abruzzo	Alpina	58880
18	IT7110206	Monte Sirente e Monte Velino	Mediterranea	26654
19	IT7110207	Monti Simbruini*	Mediterranea	19886
20	IT7110208	Monte Calvo e Colle Macchialunga	Mediterranea	2709
21	IT7110209	Primo tratto del Fiume Tirino e Macchiozze di San Vito	Mediterranea	1294
22	IT7120022	Fiume Mavone	Continente	160
23	IT7120081	Fiume Tordino (medio corso)	Continente	313
24	IT7120082	Fiume Vomano (da Cusciano a Villa Vomano)	Continente	459
25	IT7120083	Calanchi di Atri	Continente	1154
26	IT7120201	Monti della Laga e Lago di Campotosto	Alpina	15816
27	IT7120213	Montagne dei Fiori e di Campli e Gole del Salinello	Continente	4221
28	IT7130024	Monte Picca - Monte di Roccatagliata	Continente	1766
29	IT7130031	Fonte di Papa	Continente	811
30	IT7130105	Rupe di Turrivalignani e Fiume Pescara	Continente	185
31	IT7130214	Lago di Penne	Continente	109
32	IT7140043	Monti Pizi - Monte Secine	Alpina	4195
33	IT7140106	Fosso delle Farfalle (sublitorale chietino)	Continente	792
34	IT7140107	Lecceta litoranea di Torino di Sangro e foce del Fiume Sangro	Continente	552
35	IT7140108	Punta Aderci - Punta della Penna	Continente	317
36	IT7140109	Marina di Vasto	Continente	57
37	IT7140110	Calanchi di Bucchianico (Ripe dello	Continente	180
38	IT7140111	Boschi ripariali sul Fiume Osento	Continente	595
39	IT7140112	Bosco di Mozzagrogna (Sangro)	Continente	428
40	IT7140115	Bosco Paganello (Montenerodomo)	Mediterranea	593
41	IT7140116	Gessi di Gessopalena	Mediterranea	402
42	IT7140117	Gineprete a Juniperus macrocarpa e Gole del Torrente Rio Secco	Mediterranea	1311
43	IT7140118	Lecceta di Casoli e Bosco di Colleforeste	Mediterranea	596

*SIC al confine tra regione Abruzzo e Marche

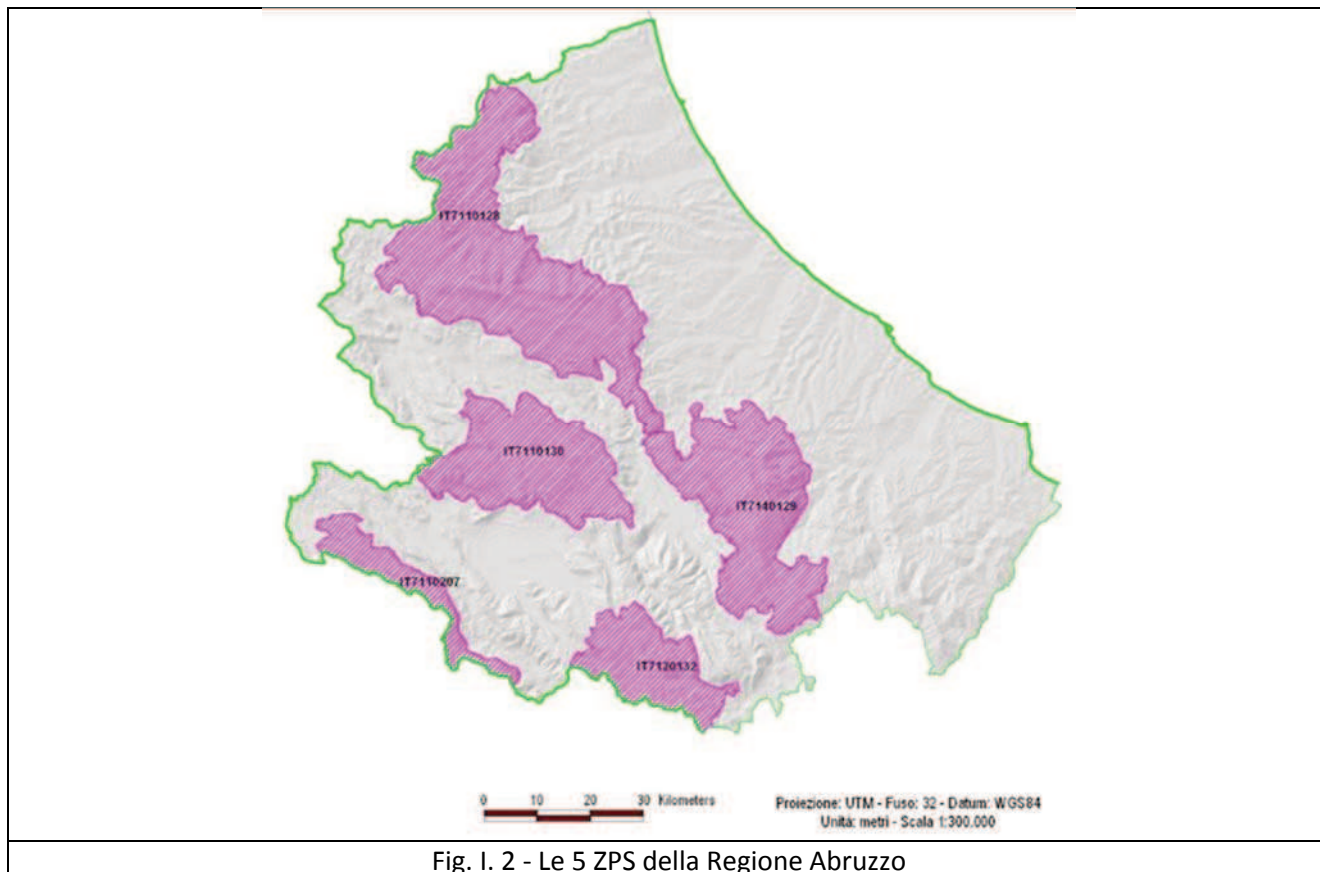


Fig. I. 2 - Le 5 ZPS della Regione Abruzzo

Le Aree Protette che ricadono nella Conca aquilana e nella Conca di Sulmona riguardano gran parte del territorio del Parco Nazionale Gran Sasso – Laga e del Parco Regionale Sirente – Velino e le Riserve Naturali Regionali denominate Sorgenti del Fiume Vera, Gole di San Venanzio e Sorgenti del Pescara.

La notevole naturalità presente nella conca aquilana e in quella peligna è anche testimoniata dalla presenza di 9 SIC (Tab. I. 2) che ospitano interessanti specie animali e vegetali e una notevole ricchezza di habitat.

Tab. I. 2 - Denominazioni dei 9 SIC dell'Aterno in Provincia di L'Aquila.

Codice	Denominazione	Regione Biogeografica	Area(ha)
1 IT7110202	Gran Sasso	Alpina	33995
2 IT7110208	Monte Calvo e Colle Macchialunga	Mediterranea	2709
3 IT7110086	Doline di Ocre	Mediterranea	381
4 IT7110206	Monte Sirente e Monte Velino	Mediterranea	26654
5 IT7110075	Serra e Gole di Celano - Val D'arano	Mediterranea	2350

Codice	Denominazione	Regione Biogeografica	Area(ha)
6 IT7110096	Gole di San Venanzio	Mediterranea	1215
7 IT7110099	Gole del Sagittario	Alpina	1349
8 IT7110101	Lago di Scanno ed Emissari	Alpina	103
9 IT7110097	Fiumi Giardino - Sagittario - Aterno – Sorgenti del Pescara	Mediterranea	288

Le specie animali e vegetali dei 9 SIC del bacino dell'Aterno presenti nell'allegato II della direttiva "Habitat" e nell'allegato I e II della direttiva "Uccelli") sono riportate nella Tab. I.3.

Tab. I. 3 - Specie segnalate nei 9 SIC (Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e all. I della Direttiva 79/409/CEE)

	SIC IT7110 0 75	SIC IT7110 0 86	SIC IT7110 0 96	SIC IT7110 0 97	SIC IT7110 0 99	SIC IT711 0 101	SIC IT711 0 202	SIC IT711 0 206	SIC IT711 0 208
UCCELLI									
Alcedo attui				X					
Alectoris graeca saxatilis	X		X		X		X	X	
Anthus campestris					X		X	X	X
Aquila chrysaetos	X		X		X		X	X	
Bubo bubo	X				X		X		
Calandrella brachydactyla				X					
Caprimulgus europaeus					X				
Carduelis carduelis							X		
Ciconia ciconia								X	
Dendrocopos leucotos					X			X	
Emberiza hortulana							X	X	X
Euphrydas aurinia									
Falco biarmicus	X		X					X	
Falco peregrines	X		X		X		X	X	
Ficedula albicollis					X		X	X	
Ficedula hypoleuca								X	
Ixobrychus minutes				X					
Lanius collurio		X	X		X		X	X	X

	SIC IT7110 0 75	SIC IT7110 0 86	SIC IT7110 0 96	SIC IT7110 0 97	SIC IT7110 0 99	SIC IT711 0 101	SIC IT711 0 202	SIC IT711 0 206	SIC IT711 0 208
Austropotamobius pallipes						X	X		
Carabus alysidotus									
Coenagrion mercuriale				X					
Eriogaster catax								X	
Euphydrias aurinia							X		
Melanargia arge							X		
Osmoderma eremite				X					

Sono segnalate 51 specie animali (31 specie di uccelli (allegato I della direttiva 79/409 CEE), 3 di mammiferi, 5 di anfibi e rettili, 5 di pesci, 7 di invertebrati) e 3 specie vegetali (all. II Direttiva 92/43/CEE).

I.3 Il Parco Regionale Sirente-Velino: La ZPS e i SIC ricadenti nell'area protetta

Il Parco Regionale Sirente –Velino, posizionato al centro dell'Appennino, confina ad ovest con il Lazio, a sud con la Piana del Fucino ed, a nord-nord-est, con la valle dell'Aterno e la conca di l'Aquila. Ricadono nel territorio i Gruppi montuosi del Velino e del Sirente, l'Altopiano delle Rocche, i Piani di Pezza e la piana di Campo Felice. Il territorio è collegato, a nord-ovest con la Riserva regionale laziale "Montagne della Duchessa". L'istituzione del Parco è avvenuta con Legge Regionale n.54 del 31.7.89. I confini dell'Ente sono poi stati integrati e riveduti nel 1995 e nel 2010 (L.R.1/2010).

Il Parco, che si estende per una superficie di circa 55.000 ettari, comprende l'intera Zona a Protezione Speciale (ZPS) "Sirente Velino" IT 7110130 (59.140 ettari) e, parzialmente, nei SIC "Monte Sirente e Monte Velino"(IT 7110206 di 26.654 ettari) e "Serra e Gole di Celano - Val d'Arano" (IT 7110075 di 2.350 ettari). Rientrano anche nel Parco il 45% della superficie del SIC Colle Rascito (IT7110090 di ettari 1.037) e alcuni territori inclusi di recente (L.R. n1/2010) nell'Area Protetta.

La ZPS è caratterizzata, oltre che da catene e monti isolati, da altopiani carsici, ampie vallate e forre, in cui è presente un'ampia gamma di habitat (boschi di caducifoglie, pascoli, praterie di altitudine, rupi, ghiaioni, etc.) e una ricca ornitofauna e mammalofauna che testimoniano l'alta qualità ambientale del territorio.

Il SIC "Serra e Gole di Celano - Val d'Arano" è uno spettacolare canyon con pareti a picco che, dall'Altopiano di Ovindoli, precipita verso la Piana del Fucino. Nella parte sommitale risultano frequenti le praterie percorse da ruscelli e circondate da faggeti mentre nella fiancata della Gola sono abbondanti folti ostrieti. L'elevato pregio

ambientale del sito è data dalla ricchezza di habitat, con netta predominanza di quello rupicolo e dall'alto numero di endemismi vegetali.

Il SIC "Monte Sirente e Monte Velino" è dominato da dense faggete con sovrastanti pareti rocciose calcaree con profondi brecciai. Fenomeni carsici si manifestano in ampi pianori; numerosi sono le doline ed estesi risultano essere i pascoli d'altitudine. Elevato risulta il valore paesaggistico del Sito che presenta diverse tipologie di habitat con elevato livello di naturalità e di complessità trofica.

I siti SIC rientrano nella regione biogeografia mediterranea (ben rappresentata nella bassa Valle dell'Aterno e nelle Gole di San Venanzio), continentale (garighe, steppe, querceti caducifogli, presenti nei settori interni dell'area) ed alpina con i settori sommitali delle catene del Sirente e del Velino. Nelle tabelle che seguono (Tab. I. 4 e Tab. I. 5 a-b) si riportano rispettivamente i 19 Habitat e le specie animali e vegetali di interesse comunitario presenti nella ZPS e nei SIC come riportato nei Formulare standard della rete Natura. (Allegato I della Direttiva 79/409/CEE detta "Direttiva Uccelli" e Allegato II della Direttiva 92/43/CEE, "Direttiva Habitat").

Tab. I. 4 – I 19 habitat del Parco Sirente Velino (Allegato 1 -Direttiva 92/43).

Codice	Tipologia di habitat	Ilegat	ALP	CON	MED	ZPS IT7110130	SIC IT7110206	SIC IT7110075	SIC IT7110090
3170	Stagni temporanei mediterranei	I*							
3240	Fiumi alpini e loro vegetazione riparia legnosa di <i>Salix elaeagnos</i>	I				X	X	X	
3280	Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con fi lari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>	I				X			
4060	Lande alpine e boreali	I				X	X		
5110	Formazioni stabili xerotermodi le di <i>Buxus sempervirens</i> sui pendii rocciosi calcarei (<i>Berberidion</i> p.p.)	I				X	X	X	
5130	Formazioni di <i>Juniperus communis</i> su lande o prati calcicoli	I				X	X	X	
5210	Matorral arboreescenti di <i>Juniperus</i> spp.	I							
6110	Formazioni erbose calcicole rupicole o basofi le dell'Alyso-Sedion albi	I*							
6170	Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine	I				X	X	X	
6210*	Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (<i>Festuco Brometalia</i>) (*notevole fioritura di orchidee)	I				X	X	X	X
6220	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea	I*				X	X	X	X
6230	Formazioni erbose a <i>Nardus</i> , ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle zone submontane dell'Europa continentale)	I*				X	X		
6430	Bordure planiziali, montane e alpine di megafornie idrofile	I				X	X	X	
6510	Praterie magre da fieno a bassa altitudine (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)	I				X	X	X	
7220	Sorgenti petrifi canti con formazione di travertino (<i>Cratoneurion</i>)	I*							
7230	Torbiere basse alcaline	I				X			
8120	Ghiaioni calcarei e scistocalcarei montani e alpini (<i>Thlaspietea rotundifolii</i>)	I				X	X		
8130	Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili	I				X	X	X	
8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	I				X	X	X	
8240	Pavimenti calcarei	I*							
8310	Grotte non ancora sfruttate a livello turistico	I							
91AA	Boschi orientali di quercia bianca					X	X		
91L0	Querceti di rovere illirici (<i>Erythronio-Carpinion</i>)	I							
9210	Faggeti degli Appennini con <i>Taxus</i> e <i>Ilex</i>	I*				X	X	X	

Codice	Tipologia di habitat	Ilegat	ALP	CON	MED	ZPS IT7110130	SIC IT7110206	SIC IT7110075	SIC IT7110090
9260	Boschi di Castanea sativa	I							
92A0	Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba	I				X	X		
9340	Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia	I				X			
						19	16	11	2

Tab. I. 5 a - Specie Faunistiche di Interesse Comunitario.

Codice	Nome scientifico
A091	Aquila chrysaetos
A1 01	Falco biarmicus
AI 03	Falco peregrinus
A412	Alectoris greca saxatilis
A338	Lanius collurio
A346	Pyrrhocorax pyrrhocorax
A280	Monticola saxatilis
1352	Canis Lupus
1354	Ursus arctos
1298	Vipera ursinii
1279	Elaphe quatuorlineata
1175	Solamandrina terdigitata
1167	Triturus carnifex
1108	Salmo macrostigma
1137	Barbus plebejus
1074	Eriogaster catax

Tab. I. 5 b - Specie Floristiche di Interesse Comunitario.

Codice	Nome scientifico
1479	Adonis distorta

Aspetti idrogeologici

Lo schema idrogeologico dell'area vasta (Fig. I.3) di seguito riportato individua tre importanti sistemi:

- il Sistema idrogeologico del M. Sirente (Massiccio del Sirente e M. Prezza) esteso per circa 400 km², per larghissima parte compreso nel Parco;
- il Sistema idrogeologico del Gran Sasso;
- il Sistema idrogeologico M. Velino (settore meridionale del M. Giano e M. Nuria);

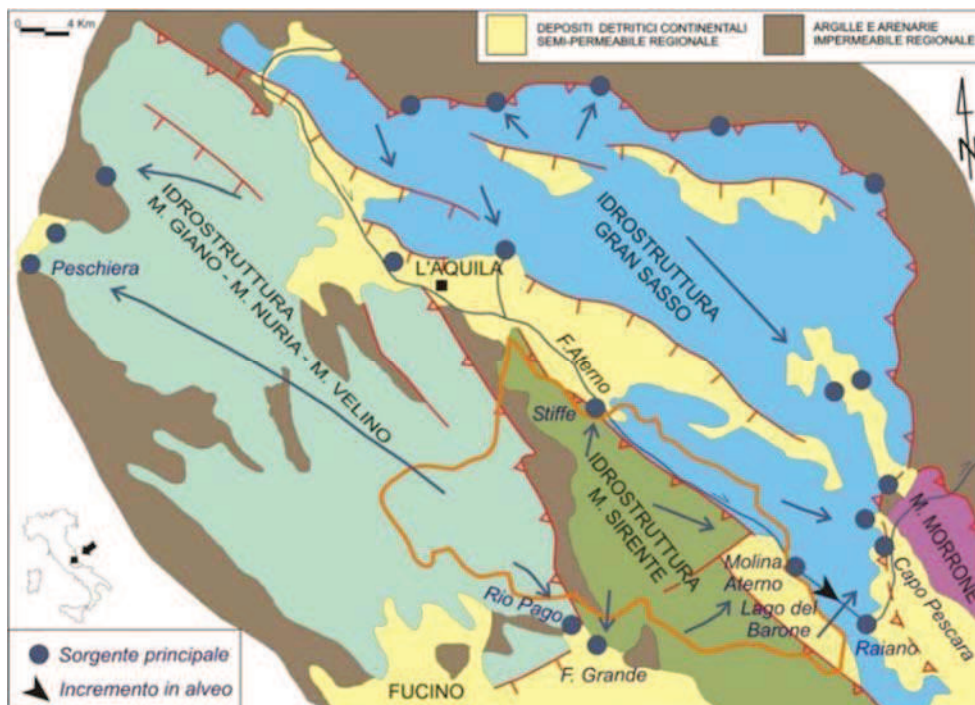


Fig. I.3- Schema idrogeologico regionale (da Massoli et al., 1999)

I tre acquiferi risultano fra loro idraulicamente separati. La falda del Sirente alimenta, a nord, le sorgenti del Lago del Barone ed alcune scaturigini del fiume Aterno ubicate in prossimità delle Gole di San Venanzio. e, a Sud, l'acquifero multistrato della piana del Fucino e le sorgenti di Celano (Fontana Grande).

Il sistema idrogeologico del Gran Sasso (rilievi di M. Mottola - M. Offermo) si apre sul versante sinistro della valle dell'Aterno (limite SW) ed entra in contatto con l'acquifero del Sirente solo nel tratto fluviale delle Gole di S. Venanzio.

La falda del M. Velino, invece, defluisce prevalentemente, con una direzione delle acque sotterranee verso ovest, nell'area di recapito della media valle del F. Velino (tra Antrodoto e Cittaducale), alimentando le sorgenti del Peschiera captate per la città di Roma. La falda drena anche verso il Fucino (campo pozzi di Rio Pago e sorgenti relative) e nel settore ovest della piana di L'Aquila.

I recapiti più importanti degli anzidetti sistemi riguardano:

- 1) l'area di STIFFE (risorgenza Grotta di Stiffe);
- 2) l'area di MOLINA ATERNO (sorgenti in alveo del Fiume Aterno; gruppo di sorgenti Forma Grande-Lago Barone; Sorgente S. Antonio I, II e III);
- 3) l'area di CELANO-FUCINO (sorgente Fonte Grande di Celano; San Francesco - Pozzo artesiani).
- 4) la Valle del F. Velino (Sorgente del Peschiera;)

5) l'area del Fucino (Rio Pago - Sorgente Forma Rotta);

I primi due recapiti interessano il fiume Aterno e precisamente la parte occidentale della conca dell'Aquila e la Bassa valle dell'Aterno meglio conosciuta come sistema vallivo di Molina Aterno.

Aspetti geomorfologici

I dati relativi ai lineamenti geologici, geomorfologici, socio economici dell'Area protetta sono riportati in dettaglio negli "studi preliminari al Piano del Parco Regionale Sirente -Velino", eseguiti dall'Università agli Studi dell'Aquila (2003) e nel Piano del Parco prodotto dall'Agriconsulting (2010) nonché e dalle relazioni frutto di convenzioni tra Ente Parco e l'Università di L'Aquila (Cicolani,2013) ed Ente Parco e WWF (2012).

La struttura geomorfologica del territorio del Parco è ben rappresentata da due importanti unità che fanno riferimento all'Altopiano delle Rocche e alla Valle dell'Aterno precedentemente descritta.

L'Altopiano, dal punto di vista geologico e geomorfologico, costituisce un esempio complesso ed interessante, di altopiano intra-appenninico. Esso risulta costituito da tre distinte depressioni tettonico-carsiche distinte in settentrionale, centrale e meridionale. Sia la depressione settentrionale (Altopiano di Rocca di Mezzo – Rocca di Cambio) che la depressione centrale (altopiano denominato Campo di Rovere) risultano endoreiche, ossia bacini rappresentati da depressioni topografiche locali che costituiscono un punto di convergenza del reticolo idrografico drenante superficiale, con la conseguente formazione al proprio interno di serbatoi idrici di dimensioni variabili. L'allontanamento delle acque dalla superficie di raccolta nelle depressioni sopra citate, avviene mediante il sistema carsico ipogeo.

Le acque della prima depressione (altopiano Rocca di Mezzo – Rocca di Cambio, denominato anche Le Prata) vengono drenate dal sistema di inghiottitoi di Pozzo Caldaio, che si apre in prossimità del margine settentrionale (tra gli abitati di Rocca di Cambio e Terranera); il percorso sotterraneo dell'acqua è almeno in parte conosciuto, corrispondendo al sistema delle Grotte di Stiffe. Le acque della depressione centrale (Campo di Rovere) vengono allontanate dal sistema di inghiottitoi di Fosso Carotto, posizionato nei pressi dell'allineamento nordorientale del bacino endoreico. La terza depressione (altopiano di Ovindoli -parte meridionale dell'Altopiano-) è più articolata dal punto di vista idrografico: le acque che vi confluiscono, difatti, in parte si dirigono verso l'altopiano di Rovere e quindi verso il sistema di inghiottitoi di F.so Carotto e in parte vengono drenate, in superficie, lungo la Val d'Arano e le Gole di Celano, in direzione est e sudest. Altri piccoli inghiottitoi presenti nella porzione centrale dell'altipiano sono probabilmente collegati con un sistema di drenaggio sub-superficiale diretto verso le Gole di Celano. Le soglie di separazione morfologica tra le tre depressioni, che nell'insieme formano l'Altopiano delle Rocche sono rappresentate dal risalto di Colle Rosa (tra il bacino Rocca di Mezzo – Rocca di

I.4 Il sito di intervento

Come ricordato, dopo la rivisitazione dei confini del Parco, avvenuta a seguito dell’emanazione della legge regionale del 2010 (L.R. n. 1/2010, art. 28), l'area del parco è stata ripеримetrata integrando parte del territorio della frazione di Stiffe e quindi anche la parte meridionale della conca aquilana (Media Valle dell’Aterno) ricadente nel Comune di San Demetrio ne’ Vestini (Fig. I.4).

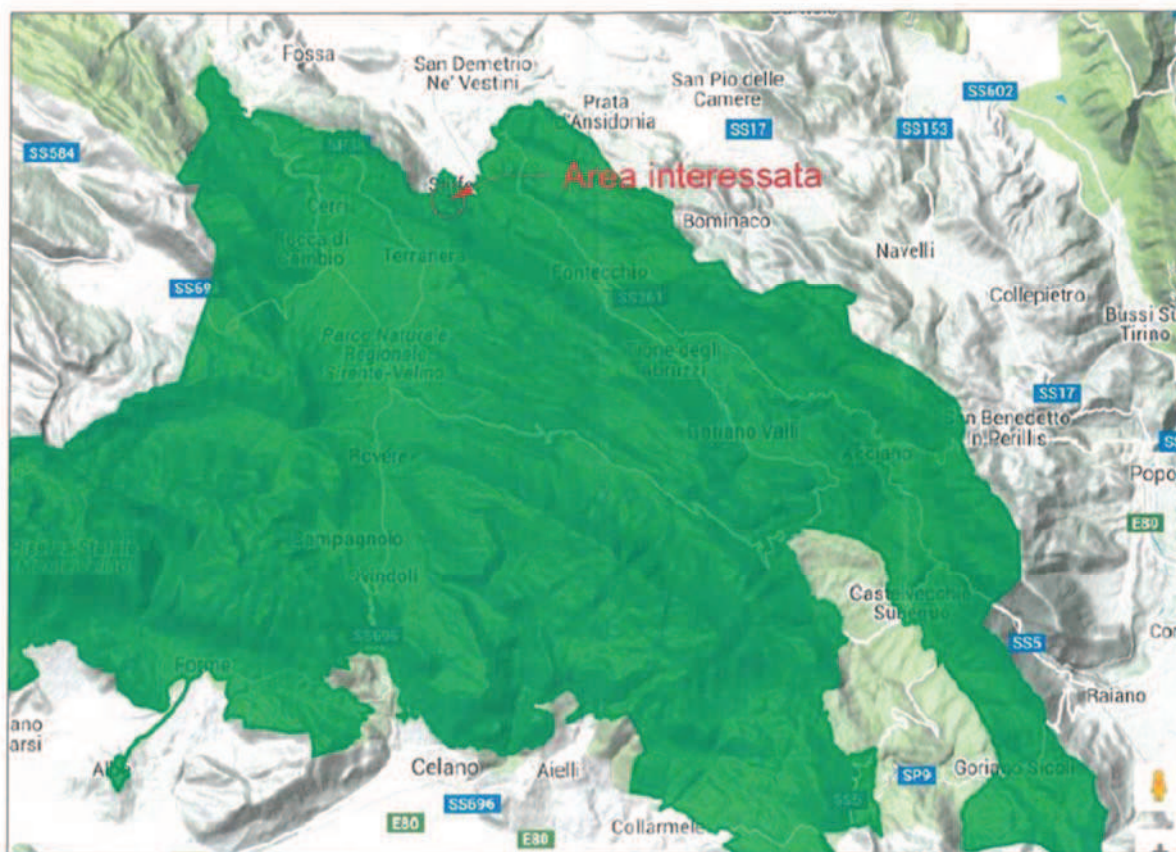


Fig. I. 4 – I nuovi confini del Parco Sirente Velino

In relazione alle peculiarità dei nuclei abitativi, la Media e Bassa Valle dell'Aterno ancora si caratterizza per forme insediative a mezza costa e di cresta. La frammentazione abitativa, ben evidente nel territorio delle popolazioni vestine, deriva dall'organizzazione data dai Romani, in vici raggruppati in aree omogenee denominate pagi, e riproposta successivamente nella società longobarda che aveva una vocazione sostanzialmente antiurbana.

Scendendo nel dettaglio, il territorio ospitante l'impianto oggetto di valutazione è situato nel Comune di San Demetrio ne' Vestini che presenta una struttura urbana policentrica costituita da sette antichi borghi o ville (Villa Cavantoni, Cardamone, Cardabello, Collarano, S. Giovanni, Colle e Villa Grande), probabilmente originati dallo stanziamento delle popolazioni provenienti dalle antiche città di Aveja e Peltuinum. Unica frazione del territorio comunale è quella di Stiffe, che ospita le famose Grotte, annoverate tra i fenomeni naturali più belli e spettacolari del nostro Paese per i suggestivi laghetti, le spettacolari cascate sotterranee e le numerose stalattiti e stalagmiti.

Contesto geomorfologico, ambientale e paesaggistico

Il territorio di riferimento è caratterizzato da un terreno di origine calcarea, in cui si riscontra un fenomeno di degradazione delle rocce carbonatiche per ragioni meteorologiche e di dissoluzione; l'effetto è la formazione di veri e propri crateri, le "doline". Una dolina, dall'invaso molto pronunciato di quasi 100 metri di dislivello per un diametro di circa 300 metri, è situata tra le frazioni di Stiffe e Campana. Ma la conseguenza più eclatante del carsismo in quest'area è data dalle Grotte di Stiffe.

Tra i rilievi formati da rocce di età meso-cenozoica, risulta ben evidente il ripido versante che dal Borgo di Stiffe risale fino all'Altopiano delle Rocche sino a culminare in un imponente allineamento montuoso M.te Ocre (q.2204 mt) - M.te Cagno (q.2152 mt) - M.te Sirente (q.2348 mt) che, insieme a M.te Velino (q.2486 mt) e ai Monti della Magnola, fanno da separazione tra l'Abruzzo aquilano e la Marsica. Tra la formazione del versante di Stiffe e quella della cresta del M. Ocre (m2204) vi è l'altipiano delle Rocche dove è presente uno strato di argille rosse bauxitico (ossido di alluminio) che sono state ampiamente coltivate in passato per la produzione di alluminio. Anche dal punto di vista idrogeologico lo strato bauxitico ha una grande importanza in quanto costituisce un livello impermeabile e di facile erosione che ha guidato la circolazione sotterranea delle acque e quindi lo sviluppo delle grotte.

Nel settore che interessa la Media Valle dell'Aterno, a quota 690 m.s.l.m., si trova la cavità di accesso alle Grotte di Stiffe da cui fuoriesce l'acqua che origina il torrente Rio la Foce che, dopo un breve percorso, riversa le acque della risorgenza nel fiume Aterno che scorre nella parte meridionale della conca aquilana.

Come riferito precedentemente, la conca aquilana, nel Pliocene inferiore, fu sede di un vasto bacino lacustre che si estendeva da Barete fino a Goriano Sicoli. Il bacino venne interessato, nel corso del Quaternario, da un'intensa e diffusa sedimentazione di ambiente continentale, riferibile a due cicli sedimentari (complesso lacustre: limi e sabbie e fluvio-lacustre: ghiaie e conglomerati), fino alla completa colmatazione, con la formazione di una estesa superficie pianeggiante tuttora ben individuabile. Successivi movimenti sismo-tettonici

demolirono la soglia di sbarramento situata al limite sud-est del bacino (Campana) provocando lo svuotamento del lago.

Le Grotte e la Risorgenza di Stiffe

Le Grotte di Stiffe rappresentano un reticolo di cavità carsiche la cui area di alimentazione è confinata nella conca endoreica dell'Altopiano delle Rocche (q. 1255 m s.l.m.) dove scorrono in superficie le acque di brevi corsi d'acqua (Rio Caporitorto, Rio S. Antonio, Fosso del Scettro) tributari del Rio Gamberale che trasferisce le acque al circuito sotterraneo attraverso l'inghiottitoio di Pozzo Caldaio perennemente occupato da un laghetto di una cinquantina di metri di diametro, collegato ad altri inghiottitoi minori (Foto I. 1).



Foto I.1 – Pozzo Caldaio

Il sistema carsico, quindi, presenta una zona di assorbimento delle acque posta nelle parti alte del massiccio (altopiano delle rocche), una zona di scorrimento (il collettore sotterraneo), un complesso di cavità carsiche che si sviluppa all'interno del Monte Ocre e una zona di emergenza delle acque che è il biotopo sorgivo di Stiffe (Fig. I. 5).

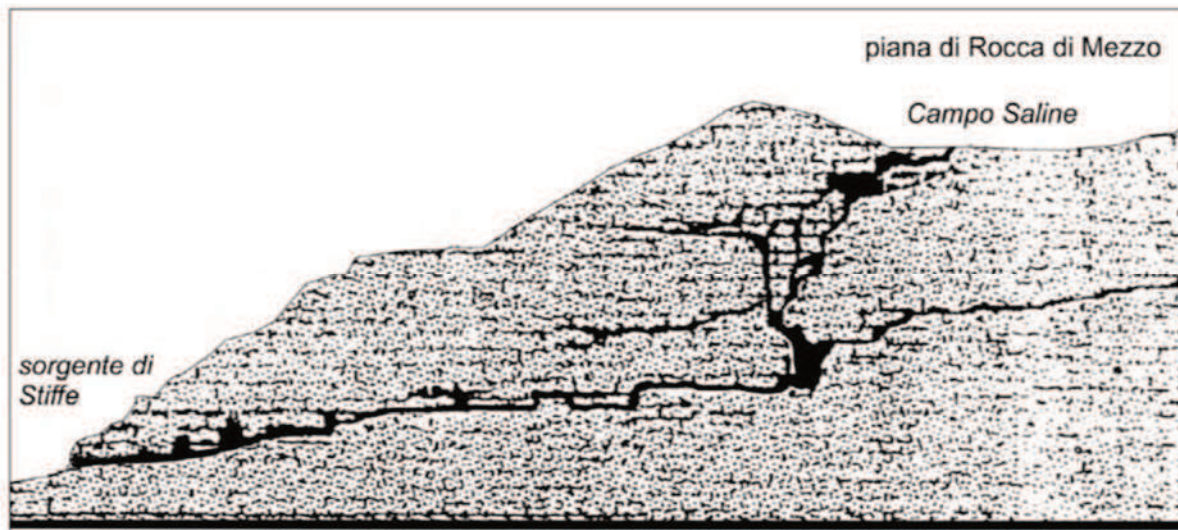


Fig. I. 5 – Percorso di alimentazione della sorgente di Stiffe

La risorgenza, nota sin dalla preistoria, è stata utilizzata non solo a fini irrigui ma anche industriali in quanto, ai primi del '900, il barone Cappelli fece costruire uno sbarramento in muratura allo scopo di formare un bacino di raccolta che andava ad alimentare, tramite una condotta forzata, di cui sono ancora ben visibili i resti, una centrale idroelettrica (Fig. I.6). Una descrizione dettagliata delle grotte è riferita in una pubblicazione in cui gli autori (Museo Speleologico Rivera – Gruppo Speleologico Aquilano, 1995), offrono un quadro dettagliato dell'importante sorgente carsica appenninica.



Fig. I.6 – Tratto terminale della condotta forzata e l'edificio della centrale

IL RIO LA FOCE

Il Rio La Foce rappresenta l'affluente, a quota di 695 m s.l.m., delle acque restituite dalle Grotte di Stiffe collocate sul versante settentrionale del gruppo montuoso dei Monti d'Ocre - sul fianco vallivo meridionale della piana del fiume Aterno (Foto I. 2). Il suo corso si snoda all'interno di una breve vallata stretta e ripida con numerose cascatelle. A valle le acque del Rio attraversano l'abitato di Stiffe per confluire nel Fiume Aterno.

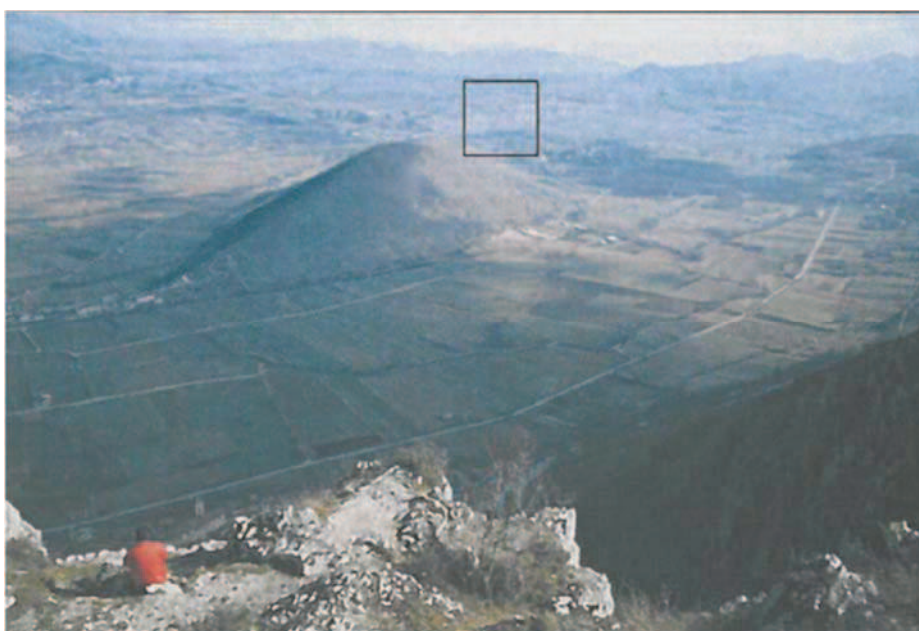


Foto I.2 - Vista panoramica della media valle dell'Aterno

IL BORGO DI STIFFE

Dal borgo di Stiffe, e precisamente dall'incrocio per l'accesso alla "Biglietteria ingresso Grotte", si può ben osservare il versante che dalla piana dell'Aterno porta, salendo in quota, al Piano delle Rocche. Come precedentemente accennato, le acque delle Grotte sono state già utilizzate per la produzione idroelettrica. Il collegamento tra il bacino idrico e la centrale fu assicurato tramite una condotta di ghisa che corre sulla sinistra idrografica della forra scavata dalle acque dell'emergenza, per un dislivello di circa 100 metri e posata su di uno stretto sentiero che si inerpica su di un versante molto acclive. Sono ancora visibili i resti della condotta e di alcuni organi di regolazione presso il laghetto all'imboccatura della grotta (Foto I.3).



Foto I.3 - I resti della condotta e di alcuni organi di regolazione presso il laghetto all'imboccatura della grotta

SEZIONE II - QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO E PROGRAMMATICO

Il quadro di riferimento programmatico considerato in questa sezione contiene gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera progettata e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale. Di seguito viene riferita l'analisi della normativa vigente in ambito comunitario, nazionale e regionale approfondendo le implicazioni relative alle leggi più significative per l'intervento.

II.1 Quadro Normativo

a) Normativa comunitaria

La normativa comunitaria ritenuta rilevante per il progetto in esame riguarda:

- Direttiva 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Scopo della direttiva è istituire un quadro per la protezione delle acque che:
 - impedisca un ulteriore deterioramento e protegga e migliori lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
 - agevoli un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
 - miri alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
 - assicuri la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee e ne impedisca l'aumento;
 - contribuisca a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

Direttiva 2001/77/CE sulla promozione dell'energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità. La direttiva mira a promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato interno e a creare le basi per un futuro quadro comunitario in materia.

Direttiva 2003/54/CE relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che abroga la Dir. 96/92/CE. La direttiva stabilisce le norme comuni per la generazione, la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica. Essa definisce le norme organizzative e di funzionamento del settore dell'energia elettrica,

l'accesso al mercato, i criteri e le procedure da applicarsi nei bandi di gara e nel rilascio delle autorizzazioni nonché della gestione dei sistemi.

Dir. 2005/89/CE concernente misure per la sicurezza dell'approvvigionamento di elettricità e per gli investimenti nelle infrastrutture. Scopo della Direttiva è quello di garantire il buon funzionamento del mercato interno dell'energia elettrica e raggiungere un adeguato livello di capacità di generazione; un adeguato equilibrio tra approvvigionamento e domanda ovvero il soddisfacimento della domanda prevedibile dei consumatori di utilizzare elettricità senza il bisogno di applicare misure di riduzione dei consumi.

Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE).

b) Normativa in Ambito Nazionale

La normativa nazionale ritenuta rilevante per il progetto in esame riguarda:

D. Lgs. n. 152 de 3 aprile 2006 (G.U. n. 88 del 14/04/2006) Norme in materia ambientale

Il **Quadro Strategico Nazionale (QSN)**, per la politica regionale di sviluppo 2007- 2013.

Il QSN risponde alla necessità dei paesi della comunità europea di dotarsi di un documento programmatico che possa indirizzare le strategie di sviluppo a livello regionale

Dei 10 obiettivi previsti dal **QSN**, il terzo "Energia e ambiente" è relativo all'uso sostenibile e efficiente delle risorse per lo sviluppo". Le azioni contenute in esso sono finalizzate a raggiungere una qualità ambientale e un uso sostenibile ed efficiente delle risorse naturali individuate come fattori di competitività e attrattività per lo sviluppo locale. Le azioni da realizzare nell'ambito contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi del protocollo di Kyoto di riduzione delle emissioni dei gas serra e delle emissioni atmosferiche inquinanti.

Per quanto concerne il **Piano energetico nazionale** sono da ricordare i seguenti decreti legislativi:

Decreto Legislativo n. 387, del 29 Dicembre 2003

Il decreto dà disposizione in merito alla "attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità ed è finalizzato a promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;

Decreto Legislativo del 24 Ottobre 2005

Il decreto è un aggiornamento delle direttive per incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili ai sensi dell'art.11, comma 5, del D.Lgs n.79, del 16 Marzo 1999. Il decreto pone l'accento sulla

qualificazione dell'energia sostenibile e stabilisce le modalità di rilascio dei certificati verdi e la relativa contrattazione.

Decreto Legislativo del 18 Dicembre 2008.

Nel decreto si propone l'incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Ai sensi dell'articolo 1, comma 150 della finanziaria 2008. Il decreto reca l'attuazione delle disposizioni in materia di incentivazione alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili introdotte. Al Titolo I sono riportati i meccanismi incentivanti e al Titolo II, relativo ai certificati verdi, la quantificazione dell'energia soggetta all'obbligo; il periodo di diritto ai certificati verdi; la modalità di rilascio dei certificati verdi; la contrattazione dei certificati verdi; la verifica annuale di adempimento all'obbligo; le disposizioni al GSE sulla compra-vendita di certificati verdi.

D. Lgs. n. 28 del 3 marzo 2011 (G.U. n. 71 del 28/03/2011) Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

c) Normativa in ambito regionale

Per quanto riguarda il livello regionale, cui compete la pianificazione paesistica e quella di coordinamento delle varie risorse del territorio vengono di seguito descritti i rapporti del progetto con la pianificazione territoriale.

D.G.R. n° 119/2002, BUR n° 73 speciale del 14/6/2002.

D.G. Regione Abruzzo n. 1032 del 29 12 2010- Attuazione delle Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili di cui al D.M. 10/09/2010.

L.R. Abruzzo n. 7 del 03/03/2010 e s.m.i. (BUR n. 15 del 10 03 2010) Disposizioni regionali in materia di espropriazione per pubblica utilità

D.G. Regione Abruzzo n. 660 16 11 2009 (BUR n. 13 del 26 02 2010) Indirizzi in attuazione delle attività degli uffici procedenti in materia di risorse idriche destinabili alla produzione di energia elettrica, di cui all' art. 8 della L. R. n. 12 del 25 06 2007

D.G.R. Abruzzo n. 27/6 del 15 12 2009 Approvazione Piano Energetico Regionale.

D.G. Regione Abruzzo n. 351 del 12/04/2007 e s.m.i. (BUR n. 26 del 09 05 2007) D. Lgs. 387/03 concernente "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità

L.R. Abruzzo n. 27 09 08 2006 (BUR n. 46 del 30 08 2006) Disposizioni in materia ambientale.

II.2 Rapporti del progetto con gli strumenti di pianificazione

a) Quadro di Riferimento Regionale (QRR)

Il QRR è un documento approvato con D.C.R. 147/4 del 26 gennaio 2000 che ha ottenuto un'ultima approvazione con D.G.R n°101/6 del 29.04.2008 a seguito della modifica intervenuta per l'adeguamento rispetto all'intesa "Regione-Parchi" (D.G.R n 1362 del 27/7.2007). Il documento individua le aree di preminente interesse regionale per la presenza di risorse naturalistiche, paesistiche, archeologiche, storico - artistiche, agricole, idriche e per la difesa del suolo. Per raggiungere gli obiettivi del QRR risulta necessario operare con i Piani di Settore, i Progetti Speciali Territoriali, i Piani Territoriali e il Piano Paesistico Regionale; essi ne costituiscono l'articolazione a livello provinciale e sub provinciale e sono subordinati alla congruità e previsioni del QRR stesso. Il Quadro è organizzato per mezzo di Obiettivi Generali e Obiettivi Specifici. Gli Obiettivi generali sono: Qualità dell'ambiente; Efficienza dei sistemi insediativi; Sviluppo dei sistemi produttivi trainanti.

Nell'obiettivo Qualità dell'ambiente" è previsto tra gli obiettivi specifici la tutela e la valorizzazione del sistema fluviale affidata ai Piani di Bacino che avranno il compito di mettere a punto uno specifico regime di tutela. Nell'obiettivo generale "Sviluppo di settori produttivi trainanti" si impone una particolare riflessione per una ricerca e valorizzazione delle fonti alternative di energia. Inoltre si propone di avviare un lavoro di puntuale ricerca delle aree, dei siti e delle aste torrentizie fluviali idonee alla produzione di energia eolica, solare e idroelettrica. In particolare è auspicato un intervento della regione per l'avvio di una ordinaria campagna finanziaria, di sostegno all'utilizzo di fonti energetiche alternative.

Il QRR assume gli obiettivi generali del Piano Regionale di Sviluppo tra i quali, di interesse per la realizzazione dell'opera in progetto, quelli relativi alla tutela del fiume Aterno e alla ricerca delle fonti alternative di energia.

Considerando il progetto oggetto della presente valutazione è possibile concludere che l'analisi del QRR non ha rilevato interferenze con la realizzazione delle opere.

b) Programma Operativo Regionale (POR-FESR 2007 – 2013).

Il POR FSR 2007-2013 ha come obiettivo la competitività regionale e l'occupazione e si articola in Priorità di intervento organizzate su cinque assi: I. Innovazione e competitività; II. Energia; III. Società ed informazione; IV. Sviluppo territoriale; V. Assistenza tecnica.

Di interesse, per il progetto oggetto di valutazione, è quanto riportato nell'asse II. Per il settore energia che ha come obiettivo specifico quello di "Promuovere un uso razionale e rispettoso dell'ambiente mediante interventi finalizzati a migliorare l'efficienza energetica e la produzione di energia da fonti rinnovabili Efficienza energetica, energie rinnovabili e tecnologie energetiche innovative sono nel futuro prossimo le pietre miliari su cui basare

una politica energetica regionale sostenibile. Lo stesso Piano Energetico Regionale (PER), di seguito descritto, sottolinea la necessità di implementare l'efficienza energetica e potenziare le fonti rinnovabili di energia, contribuendo all'obiettivo nazionale di raddoppio dell'incidenza delle Fonti Rinnovabili di energia sul fabbisogno energetico. **Le opere in progetto sono coerenti con gran parte delle priorità evidenziate nel PIANO POR.**

c) Programma Regionale di Sviluppo (PRS), Abruzzo 2013.

IL PRS, per quanto concerne il settore energia riferisce che negli ultimi dieci anni la produzione di energia elettrica in Abruzzo è aumentata del 60%, grazie in particolare alla crescita dell'offerta di energia da fonti non rinnovabili. Nonostante lo scarso livello di diversificazione delle fonti, l'Abruzzo presenta a livello nazionale primati di innovatività sia nella produzione fotovoltaica che in quella eolica. Quasi completamente assente, e attualmente solo in fase di sperimentazione, è la produzione di energia da biomasse e rifiuti. Gli interventi nel campo della sostenibilità ambientale da realizzare attraverso il PRS sono: l'adeguamento dei servizi pubblici locali, ed in particolare del sistema integrato dei rifiuti e del servizio idrico; il graduale ma incisivo passaggio a fonti energetiche alternative e l'utilizzo di fonti rinnovabili pulite; la pianificazione di interventi a tutela della biodiversità e la diffusione della cultura del paesaggio; il potenziamento dei processi di governance con particolare attenzione alle fasi di monitoraggio e di valutazione.

La strategia regionale pone le basi per una politica energetica basata sullo sviluppo delle fonti rinnovabili pulite. In particolare, la strategia regionale in materia di energia è disegnata dal Piano Energetico Regionale che si propone di ridurre la dipendenza dalle fonti tradizionali di energia migliorando l'efficienza energetica e promuovendo le energie rinnovabili. **Relativamente agli obiettivi del PRS, che rappresenta lo schema di politica economica della Regione Abruzzo, gli interventi in progetto risultano coerenti.**

d) Piano Regionale Paesistico (PRP)

Il PRP, adottato, in forma unitaria, con delibera di Consiglio Regionale n. 51/65 del 29/7/1987, è stato definitivamente approvato, con i suoi 12 ambiti paesaggistici territoriali, con delibera di Consiglio Regionale n. 141/21 il 21.3.1990.

Gli ambiti paesaggistici individuati sono così riuniti:

- 4 ambiti montani (Monti della Laga, Massiccio del Gran Sasso, Massiccio della Maiella-Morrone, Massiccio del Velino-Sirente, Monti Simbruini, Parco Nazionale d'Abruzzo);
- 3 ambiti costieri (Costa teramana, Costa pescarese, Costa teatina);
- 5 ambiti fluviali (Fiumi Vomano e Tordino, Fiumi Tavo e Fino, Fiumi Pescara Tirino e Sagittario, Fiumi Sangro e Aventino, Fiume Aterno). I perimetri non sono necessariamente coincidenti con i confini

amministrativi e gli ambiti sono direttamente connessi agli "oggetti" che interessano; in particolare, gli ambiti fluviali non sono connessi al sistema di bacino, ma piuttosto al nastro fluviale.

Nello specifico, il **PRP** dell'ambito fluviale "Fiume Aterno" (relativo all'area d'intervento) è stato adottato con delibera di Consiglio Regionale n. 12817 il 23.12.1989.

L'articolo 12 delle Norme Tecniche Coordinate per gli alvei dei fiumi prevede che **“le opere di sistemazione, così come gli interventi di captazione e di difesa idrogeologica, dovranno garantire una conoscenza dettagliata degli aspetti geologici, geomorfologici, vegetazionali oltre che le caratteristiche idrauliche e l'assetto territoriale del bacino. Per quanto riguarda gli interventi in alveo sarà consentita la regimazione delle acque, previo studio di compatibilità ambientale”**.

In relazione ai contenuti dell'anzidetto Studio di compatibilità, l'art. 8 stabilisce che per ottenere il nulla-osta, prescritto dalla Legge 24 giugno 1939 n. 1497 e successive norme integranti, il soggetto proponente deve integrare la usuale documentazione progettuale con uno studio consistente in:

- individuazione fisico-descrittiva dell'ambito ove è prevista la realizzazione dell'intervento;
- descrizione dello stato iniziale e del grado di vulnerabilità dello stesso in relazione ai valori dell'ambiente naturale, dei beni storici e culturali, degli aspetti percettivi e semiologici, della pedologia dei suoli e delle potenzialità agricole, del rischio geologico;
- misure proposte per la eliminazione degli effetti e, se eliminabili, per la loro attenuazione o compensazione.

Si sottolinea che a seguito del DGR. n. 60 del 29/01/2008, lo studio di compatibilità ambientale (previsto dall'art. 8 NTC del PRP) viene sostituito dalla Relazione Paesaggistica.

Di seguito si riporta uno stralcio della cartografia del PRP relativo all'area studio.

Per il Piano regionale paesistico, la zona in cui si realizzerà l'intervento ricade solo per una parte (relativa alla ubicazione della centrale elettrica) in Zona di tipo D "Trasformazione a regime ordinario", mentre per la maggior parte della sua estensione (condotta forzata) in zona A2, "Conservazione Parziale". Di seguito si riporta uno stralcio della cartografia del PRP relativo all'area di studio (Fig. II. 1).

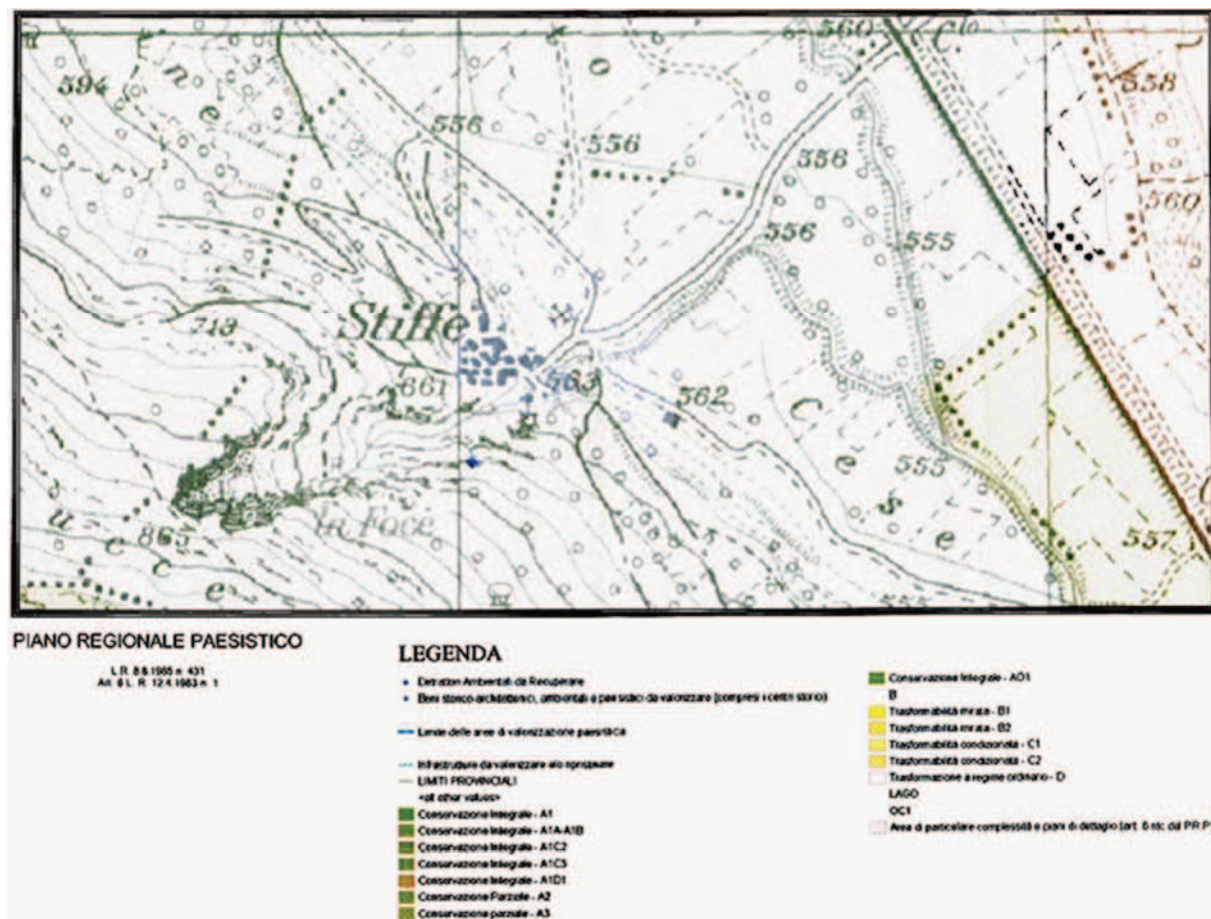


Fig. II. 1 – Piano paesistico regionale - Frazione Stiffe.

La Conservazione parziale A2 è costituita dalla zona B1 del PRP Aterno.

La Conservazione parziale è il complesso di prescrizioni le cui finalità sono identiche a quelle di cui sopra (A1) che si applicano però a parti o elementi dell'area con la possibilità, quindi, di inserimento di livelli di trasformabilità che garantiscano comunque il permanere dei caratteri costitutivi dei beni ivi individuati la cui disciplina di conservazione deve essere in ogni caso garantita e mantenuta.

e) Piano energetico regionale (PER)

Il Piano energetico Regionale, approvato con D.G.R. n 470/C del 31 agosto 2009, è lo strumento tecnico-politico attraverso il quale la regione programma, indirizza ed armonizza in tema di energia gli interventi strategici sul proprio territorio sulla spinta del Dlgs 31 Marzo 1998 n 112, con il quale sono state trasferite alle Regioni le funzioni e le competenze in materia ambientale ed energetica.

Il Piano valuta la potenzialità del territorio per quanto concerne la producibilità di energia elettrica da idroelettrico in 10 MW. In particolare, gli interventi previsti fanno riferimento prevalentemente alla producibilità da acquedotto, individuata sulla base di stime delle potenzialità della rete. Per quanto concerne, invece, l'ulteriore **producibilità da mini e micro idraulica**, in attesa del completamento di un censimento puntuale dei salti idrici esistenti e ancora sfruttabili e delle loro potenzialità (anche in relazione alla necessità di garantire il deflusso minimo vitale di ciascun corso d'acqua), questi sono stati sottostimati, confidando nella possibilità di tenerli in debita considerazione in una seconda fase, una volta ultimato uno studio che consenta di stabilire per ciascun corso d'acqua della Regione l'ammontare del suo deflusso minimo vitale. Infatti la Regione Abruzzo con Legge Regionale 17/2007 ha disposto la relazione di uno studio per la determinazione del deflusso minimo vitale dei corpi idrici della Regione.

A tal fine, l'allegato al PTA "Valutazione del Deflusso Minimo Vitale DMV", nonché l'Appendice 1 -"SCHEDE DI BILANCIO DI CORPO IDRICO" riportano una preliminare valutazione di tale parametro per i corsi d'acqua territorio abruzzese. **Si precisa comunque che tra questi non è ricompreso il corso d'acqua oggetto di intervento.**

È utile ricordare che il PER ha come obiettivo il raggiungimento al 2015 di uno scenario energetico dove la produzione di energia da fonti rinnovabili sia pari al 51% dei consumi alla stessa data passando attraverso uno stadio intermedio al 2010 dove la percentuale da rinnovabili è pari al 31%. Considerato anche che il PER prevede la promozione del settore mini-idroelettrico e la realizzazione di progetti che recuperano salti altrimenti inutilizzati è possibile concludere che l'impianto si allinea perfettamente agli indirizzi del Piano.

f) Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini Idrografici di Rilievo Regionale Abruzzesi e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi" (di seguito denominato PAI) viene definito dal legislatore quale "strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato".

Al PAI è allegata sia la **Carta delle Aree a Rischio** che la **Carta della Pericolosità**.

La prima è ottenuta dall'intersezione degli strati informativi contenuti nella Carta della Pericolosità con quelli riportati nella Carta degli Insediamenti Urbani e Infrastrutturali. Per la sua redazione è stata utilizzata la cartografia in scala 1:25.000. Le diverse situazioni di rischio così individuate sono state, pertanto, aggregate in quattro classi di rischio, a gravosità crescente, alle quali sono state attribuite le seguenti definizioni: **moderato**

R1; medio R2; elevato R3; molto elevato R4. Si veda in merito l'art. 17 della L. 183/89, Legge Quadro in materia di difesa del suolo. Si riporta in allegato una copia del PAI, Carta del Rischio (Fig. II.2).

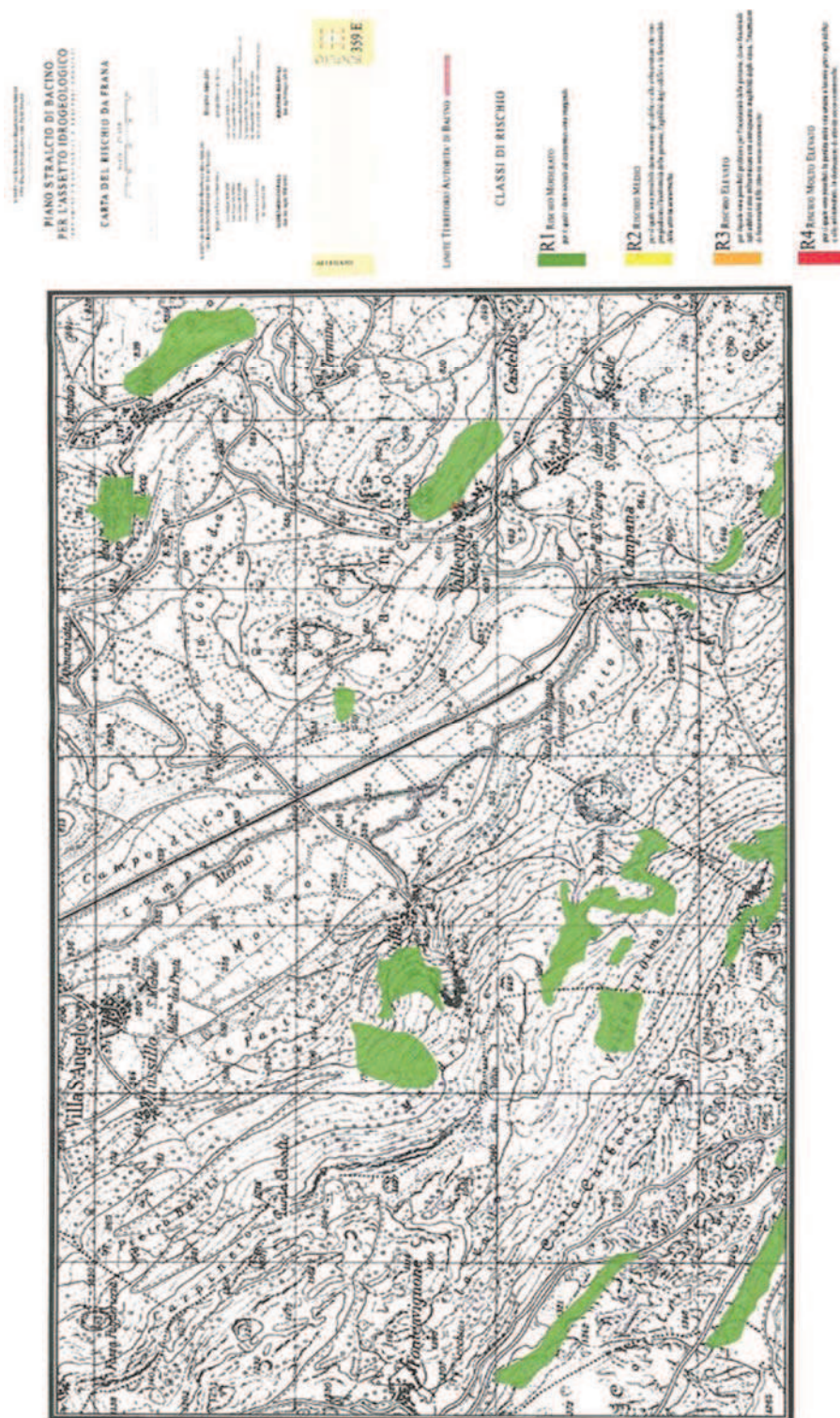


Fig. II. 2 – Piano Stralcio Fenomeni gravitativi e processi erosivi, Carta del Rischio

La seconda carta (**Carta della Pericolosità**) è stata, ottenuta dalla sovrapposizione dei dati contenuti nella Carta dell'Acclività, nella Carta Geolitologica, nella Carta Geomorfológica, nella Carta Inventario dei fenomeni Franosivi ed Erosivi. Anche in questo caso è stata utilizzata la cartografia in scala 1:25.000. Questo elaborato cartografico, pertanto, fornisce una distribuzione territoriale delle aree esposte a processi di dinamica geomorfologica ordinate secondo classi a gravosità crescente. In particolare sono state distinte le seguenti categorie: pericolosità moderata, **P1**; pericolosità elevata, **P2**; pericolosità molto elevata, **P3**.

Nella Carta della Pericolosità, le "Aree in cui non sono stati rilevati dissesti" indicano quelle porzioni di territorio regionale per le quali, alla data di redazione del Piano, non sono stati evidenziati indizi geomorfologici di dissesto. Un'altra classe individuale situazioni di instabilità geomorfologica connesse agli Orli di scarpata di origine erosiva e strutturale.

Si riporta in allegato una copia del PAI, Carta della Pericolosità (Fig. II.3).

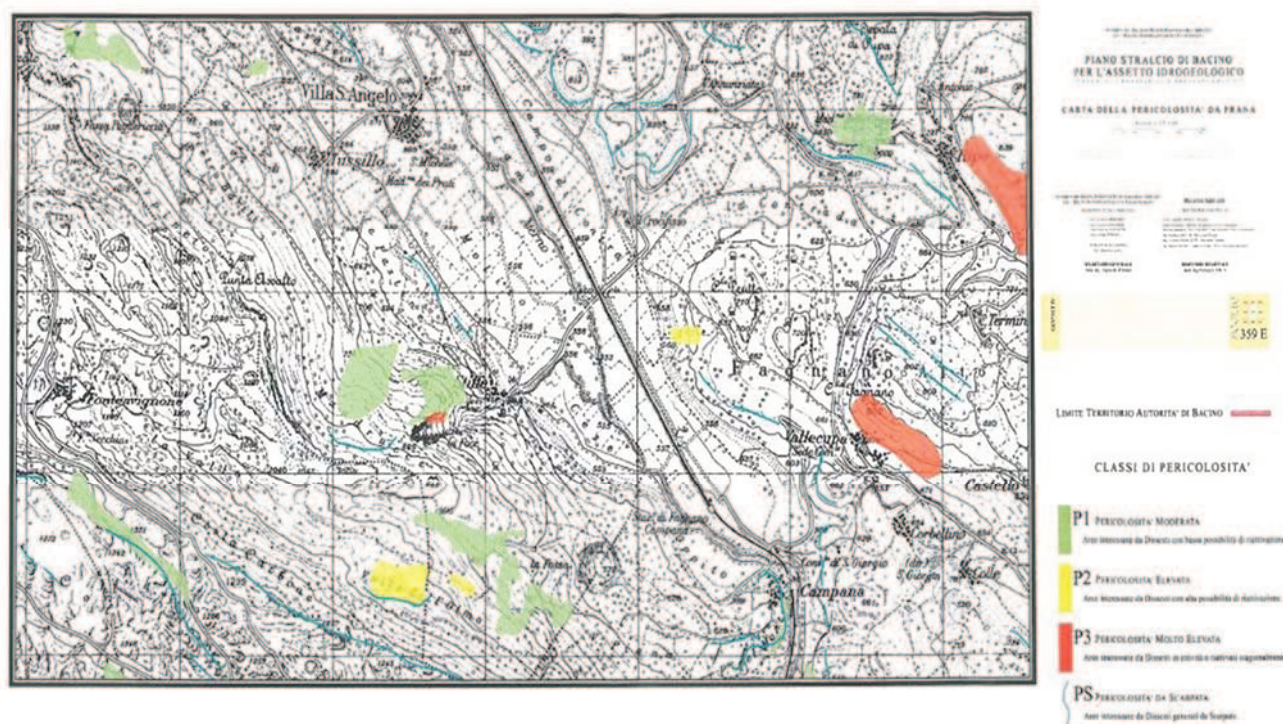


Fig. II.3 - Piano Stralcio Fenomeni gravitativi e processi erosivi, Stralcio Carta della pericolosità.

Come si evince dalla visione delle cartografie del PAI, la zona di intervento non risulta soggetta a vincolo, trovandosi al margine delle aree classificate come aree a pericolosità moderata (P1) ed al di fuori delle aree a rischio (R).

g) Piano Stralcio di Difesa dalle Alluvioni (PSDA)

Il Piano stralcio di Difesa dalle Alluvioni, è stato redatto dall'Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro, ai sensi dell'art. 17, comma 6-ter della Legge n. 183, del 18.05.1989.

Il PSDA, quale stralcio del Piano di Bacino, è inteso come strumento di individuazione delle aree a rischio alluvionale e quindi, da sottoporre a misure di salvaguardia ma anche di delimitazione delle aree di pertinenza fluviale. Il Piano è, quindi, funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive) il conseguimento di un assetto fisico dell'ambito fluviale compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Il Piano stralcio è stato adottato con Delibere Regionale n 1050/C del 25/11/2007 e approvato con Delibere di Consiglio Regionale n 94/5 del 29/01/2008.

Il Piano distingue "Aree di Rischio" e "Aree di Pericolosità" dei differenti bacini presenti.

Le Norme tecniche di attuazione del Piano fanno chiaro riferimento alla gestione del sistema fluviale che salvaguardi la naturalità. Al riguardo l'art.9 comma 6 recita: "Nelle fasce fluviali sono inibiti i tagli di vegetazione riparia naturale"; l'art. 10 sottolinea che "gli interventi consentiti non debbono produrre alterazioni significative a carico della naturalità degli alvei, della biodiversità degli ecosistemi fluviali e dei valori paesaggistici."

Il P.S.D.A individua e perimetra le aree di pericolosità idraulica attraverso la determinazione dei livelli corrispondenti a condizioni di massima piena valutati con i metodi idraulici. Il piano definisce quattro classi di pericolosità idraulica. Molto elevata, elevata, media e moderata in base ai valori delle altezze d'acqua e delle velocità di propagazione nelle aree di esondazione.

La zona di intervento, localizzata nei pressi delle grotte di Stiffe all'interno del comune di San Demetrio ne' Vestini, rientra in quello che è individuato come bacino dell'Aterno. Di seguito sono riportate, per la zona in considerazione, le cartografie relative alla pericolosità e al rischio idraulico (fig. II.4) Gli studi idrologici e idraulici condotti nell'ambito della definizione del P.S.D.A hanno permesso di verificare allagamenti che interessano il comune di San Demetrio ne' Vestini ma, come si evince dalla visione delle cartografie del PSDA, la zona di intervento non risulta rientrare né in zone soggette a rischio né in zone di pericolosità idraulica.

Si riporta in allegato una copia del PSDA, Carta della Pericolosità Idraulica (Fig. II. 4) e del Rischio Idraulico (Fig. II.5).

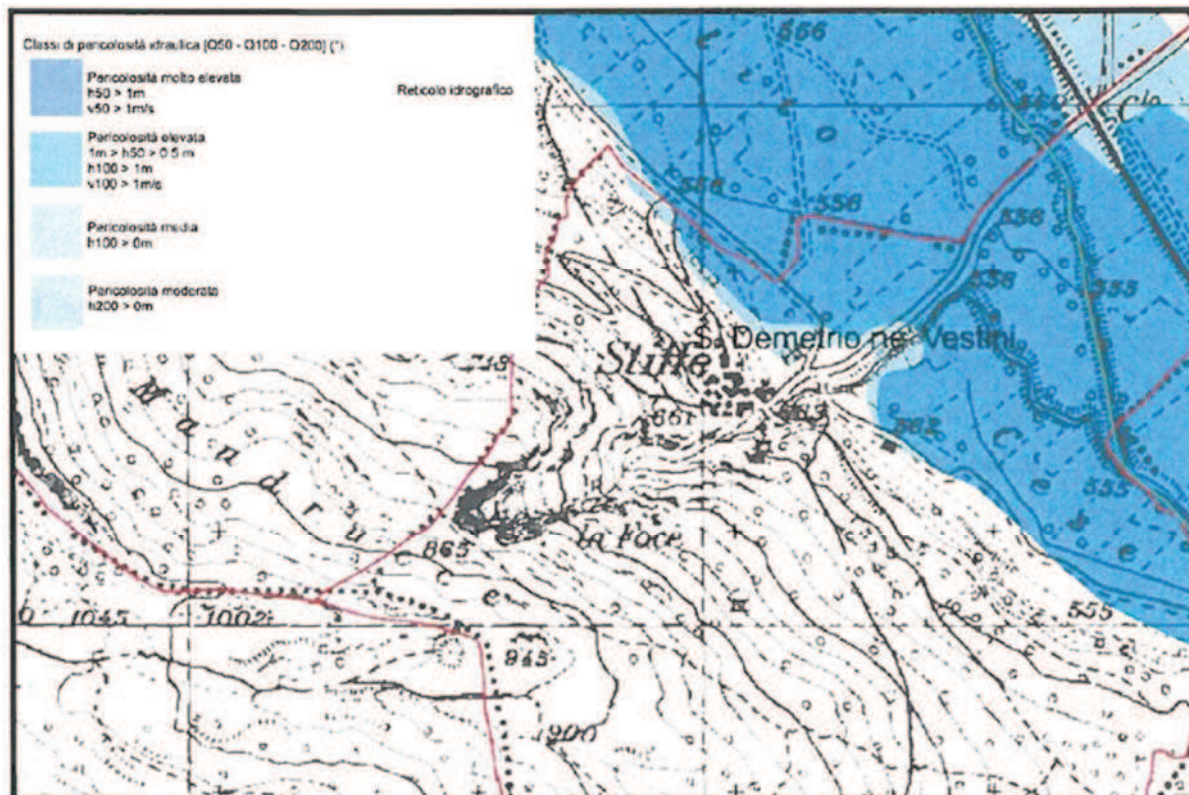


Fig. II.4 – PSDA, Stralcio Carta della Pericolosità idraulica, frazione di Stiffe

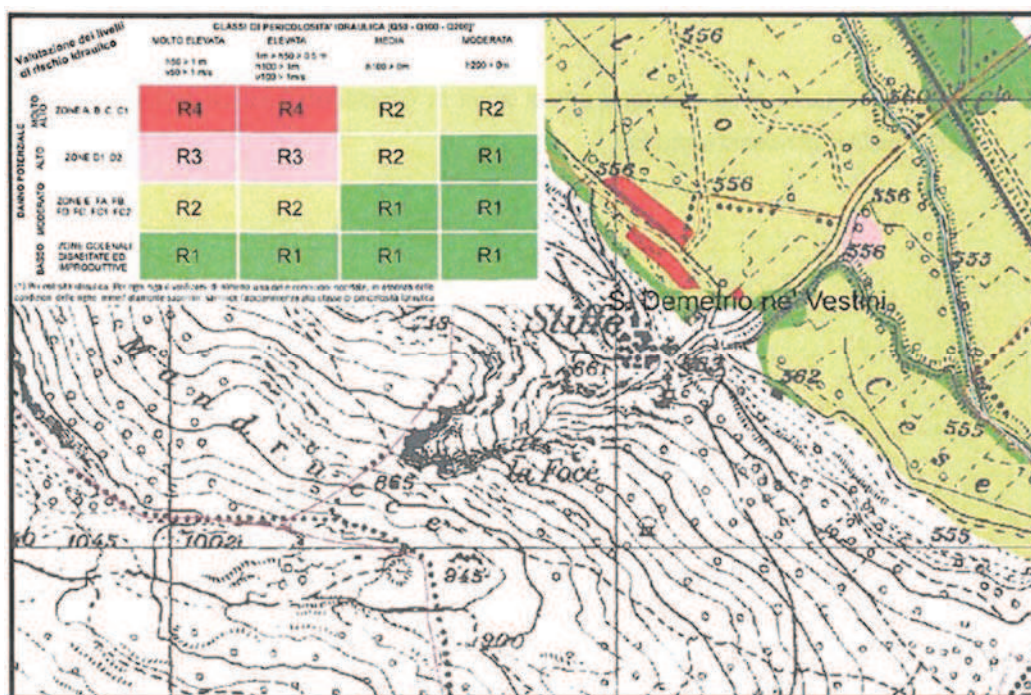


Fig. II.5 – PSDA, Stralcio Carta del Rischio Idraulico, frazione di Stiffe

h) Piano di Tutela delle Acque (PTA)

Il Piano di Tutela delle acque è uno specifico piano di settore e di stralcio del Piano di Bacino ed è articolato secondo i contenuti dell'art. 121 del D.Lgs.152/2006, nonché secondo le specifiche indicate nella parte B dell'Allegato IV alla parte terza del medesimo D.Lgs.

Il PTA è lo strumento tecnico e programmatico attraverso cui realizzare gli obiettivi di tutela quali-quantitativa delle acque superficiali e sotterranee. Allo stato odierno il P.T.A è stato adottato con D.G.R n 614 del 9/8/2010. Obiettivi prioritari del PTA della Regione Abruzzo risultano essere, per la tutela qualitativa delle acque superficiali e sotterranee, il raggiungimento entro dicembre 2015 dello stato di qualità ambientale corrispondente a "buono", mentre, per la tutela quantitativa delle acque, il mantenimento in alveo di un Deflusso Minimo Vitale (DMV).

Il Deflusso Minimo Vitale (DMV) rappresenta il deflusso che, in un corso d'acqua, deve essere presente a valle delle captazioni idriche al fine di mantenere vitali le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi interessati. Nell'ambito della redazione del PTA, il DMV è stato determinato attraverso una metodologia di calcolo che tiene conto sia delle caratteristiche fisico-idrologiche dei bacini sia, ove necessario, di opportuni fattori correttivi legati a particolari condizioni di naturalità e di qualità delle acque del tratto. IL DMV nel PTA riporta i dati ottenuti da studi condotti dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale" e che hanno considerato i bacini campione del Sangro, del Tavo/Fino/Saline e del Vomano.

In merito all'intervento oggetto di valutazione è da sottolineare che il corso d'acqua interessato (Rio la Foce), essendo un corso d'acqua minore, non è tra quelli contemplati nel piano di monitoraggio previsto per i corpi idrici significativi definiti in base alla superficie che deve risultare maggiore di 200 Km².

Secondo quanto riportato nell'art 13 delle NTA del PTA, il Torrente Rio La Foce rientra nella categoria dei corsi d'acqua potenzialmente influenti sui corpi idrici significativi essendo affluente del fiume Aterno classificato come "corpo idrico significativo".

Per quanto concerne il DMV" del Rio La Foce, è stato definito in accordo con la Regione Abruzzo -servizio Genio Civile provinciale di L'Aquila che sarà pari a 38 l/s per i periodi di minor deflusso e 77 l/s per i periodi di maggior deflusso.

i) Piano Regionale Triennale di Tutela e Risanamento Ambientale (P.R.T.T.R.A)

Il Piano, adottato dalla Giunta regionale con delibera 894 del 3.08.2006 e approvato con DCR n 47/7 del 24/10/2006, stabilisce le priorità di intervento e le azioni in materia di risanamento dell'aria, della Gestione dei rifiuti e delle bonifiche dei suoli.

l) Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di L'Aquila (P.T.C.P)

IL PTCP, approvato con delibera di consiglio provinciale n. 62 nella seduta del 28/04/2004, ha il fine di tutelare i beni ambientali, culturali, storico-artistici nonché la fauna. Il Piano prevede la redazione dei cosiddetti Piani d'Area, documenti riferiti ad ambiti territoriali di interesse sovracomunale. Al momento non è stato realizzato alcun Piano d'Area.

Il fiume Aterno interessato al progetto è incluso nelle are di tutela e valorizzazione degli ambiti fluviali (Ambito n 12, Art.18 delle N.T.A- Tutela e valorizzazione del sistema Fluviale). Gli interventi in progetto risultano coerenti con quanto disciplinato dal P.T.C.P.

m) Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di San Demetrio Né Vestini

Come si evince dalla figura di seguito riportata (Fig. II.6), l'edificio di centrale sarà ubicato in una zona che il PRG classifica come Zona a Verde Pubblico Attrezzato. Secondo le norme tecniche d'attuazione tali zone risultano essere inedificabili pertanto sarà necessario provvedere a richiedere un'apposita variante urbanista.

Per quanto riguarda la condotta forzata si segnala che quest'ultima attraversa un'area che il PSDA individua come *Aree di pericolosità idraulica media* per un tratto di lunghezza di circa 50 m. Sulla base degli studi idraulici condotti (vedi PD19 - STIFFE_Studio di compatibilità idraulica) l'intervento è compatibile con le prescrizioni previste dal PSDA.

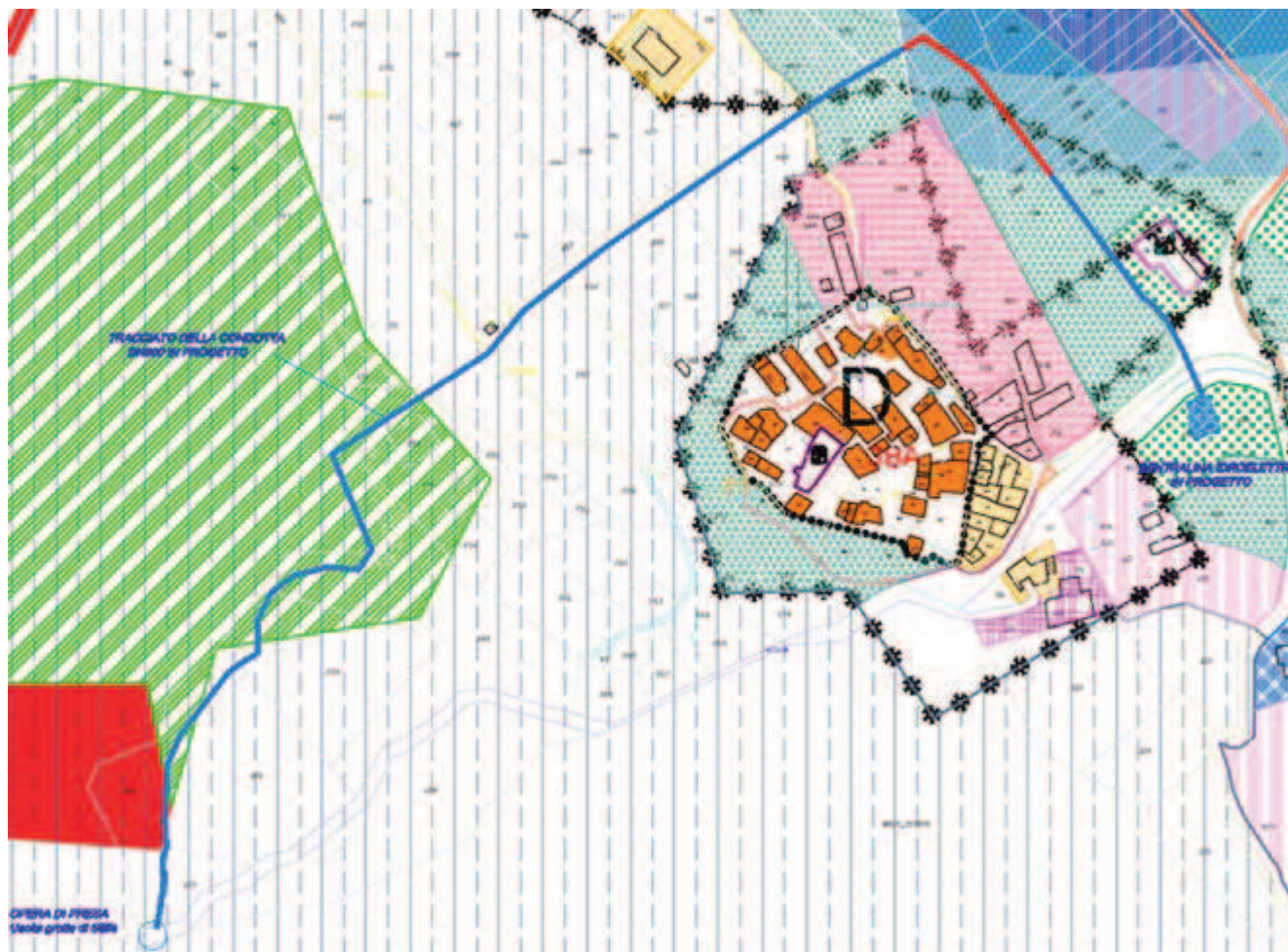


Fig. II.6 – Stralcio PRG Vigente del Comune di San Demetrio ne' Vestini

II.3 Vincoli territoriali e ambientali

VINCOLI DI TUTELA PAESISTICO-AMBIENTALE

Vincolo paesaggistico

IL **D.Lgs. 42/2004**, art. 142, comma I lettera C e lettera f: stabilisce che "sono comunque di interesse paesaggistico e sono sottoposti alle disposizioni di questo titolo:

- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. 11/12/1933 n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi.

Il **DGR n. 60 del 28/01/2008** stabilisce che "la Relazione Paesaggistica sostituisce lo Studio di Compatibilità Ambientale di cui all'art. 8 delle NTC del PRP, qualora l'intervento ricada in zona vincolata paesaggisticamente

Per il Piano regionale Paesistico l'intervento, pur rientrando per gran parte della sua estensione in zona **AZ**, risulta compatibile negli usi rispetto alle previsioni dello strumento (art. 35, classe 6.3 delle NTC del PRP).

La Carta dei Luoghi e dei Paesaggi del Piano Paesistico redatto dalla Regione Abruzzo nel 2009 riporta le aree di interesse archeologico e di beni naturali (Fig.II.8). **Nell’area di intervento non sono presenti zone archeologiche tuttavia alcuni siti archeologici sono presenti in aree limitrofe.**

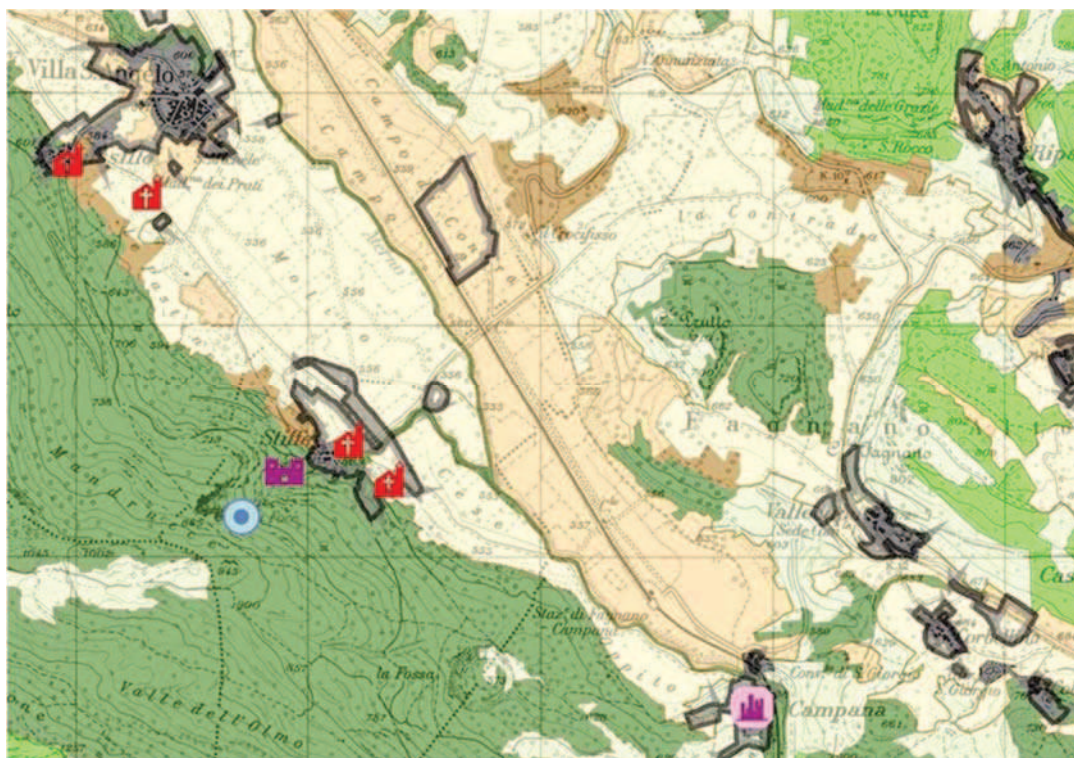


Fig.II.8- Carta dei Luoghi e dei Paesaggi del Piano Paesistico

Valore Geobotanico

LIVELLO DELLE CLASSI D'USO DEL SUOLO				VALORE		
1°	2°	3°	4°	Basso	Medio	Alto
AREE BOSCHIVE	Boschi di latifoglie	Boschi di alto fusto	Ceduo sempreverde			
	Boschi di conifere	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
AREE SEMINATE	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
AREE AGRICOLE	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
AREE AGRICOLE	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			

Valore Agronomico

LIVELLO DELLE CLASSI D'USO DEL SUOLO				VALORE		
1°	2°	3°	4°	Basso	Medio	Alto
AREE BOSCHIVE	Boschi di latifoglie	Boschi di alto fusto	Ceduo sempreverde			
	Boschi di conifere	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
AREE SEMINATE	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
AREE AGRICOLE	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			
	Boschi misti di conifere e latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Ceduo misto			

Valore Archeologico

Grotta e riparo di interesse archeologico

Valore Storico, Artistico e Monumentale

Architettura Religiosa

Opere fortificate

Borgo o Città Fortificata

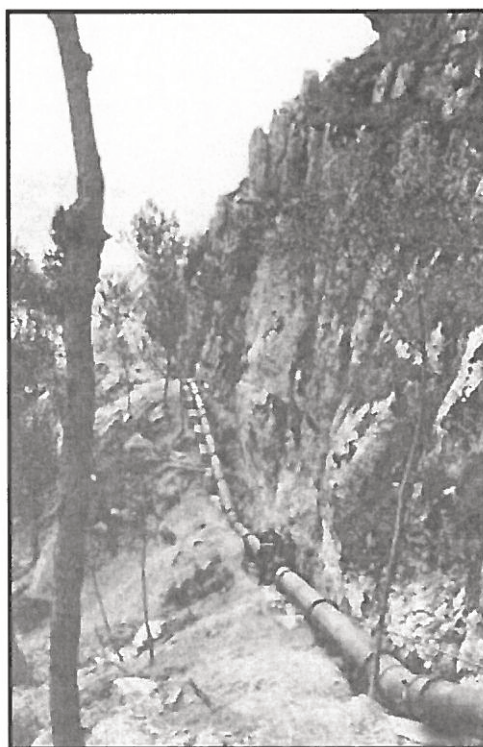
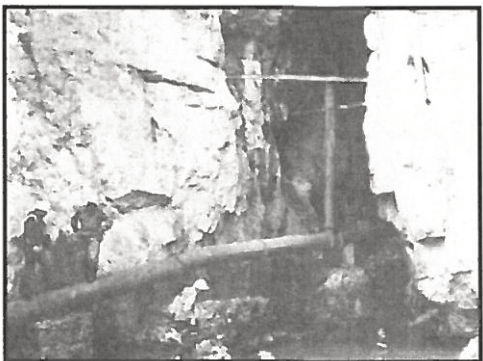
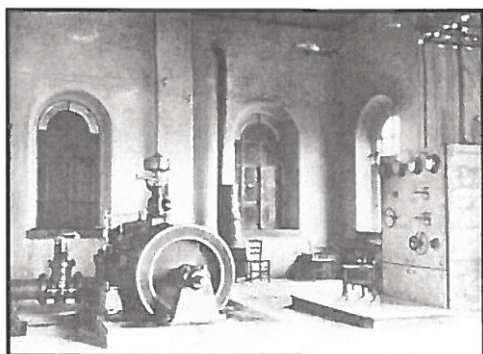
Castello



SEZIONE III - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

III.1 Premessa

Nei seguenti paragrafi saranno descritte le caratteristiche e le modalità costruttive della centrale idroelettrica da realizzarsi nel territorio Comunale di San Demetrio Ne' Vestini, frazione di Stiffe, alia scopo di sfruttare il salta geodetico disponibile fornito dal Torrente La Foce, affluente in destra idrografica del Fiume Aterno, laddove già agli inizi del 900 fu realizzata una delle prime centrali idroelettriche del centro Italia.



Immagini della centrale idroelettrica di inizio '900 tratte dal sito www.grottestiffe.it

In merito alla scelta del tracciato della condotta, si è scelta la soluzione migliore dal punto di vista tecnico, ambientale ed economico.

La captazione della sorgente è prevista immediatamente a valle della sezione di ingresso nella grotta di Stiffe. Per assicurare la derivazione delle acque verrà realizzata una traversa in cemento armato di modeste dimensioni che da un lato presenta il dispositivo di rilascio del DMV e dall'altro la bocca di presa dell'acqua costituita da una griglia verticale a maglia larga. Dalla griglia di intercettazione l'acqua viene convogliata nella vasca di carico da cui poi viene immessa nella condotta che porta in centrale.



Ubicazione dell'opera di presa e passerella di accesso alle grotte

La realizzazione dell'opera di presa permette di bonificare l'area (ad oggi sono presenti residui dell'impianto dismesso) e creare un piccolo specchio d'acqua in prossimità dell'ingresso alle grotte.

Il tracciato della condotta si sviluppa in sinistra idraulica, risulta completamente interrato e di impatto molto modesto dal momento in cui interessa strade sterrate ed aree verdi in gran parte non coltivate.

La tubazione avrà un diametro di DN 800 in acciaio o vetroresina per una lunghezza di 800 mt ca ed un dislivello da quota 684.80 dell'opera di presa a quota 560.68 di restituzione acqua al torrente Rio La Foce nei pressi dell'edificio di centrale.

Dall'opera di presa la condotta, completamente interrata, si sviluppa lungo la stradina attualmente utilizzata dai visitatori per accedere all'ingresso delle grotte. Dal momento in cui la stradina non è percorsa da traffico pesante ma solo da autovetture di servizio e prevalentemente a piedi dai visitatori delle grotte la condotta sarà posata ad una profondità compresa tra i 50 cm ed i 100 cm.



Stradina di accesso alle grotte interessata dal passaggio della condotta

In questo tratto la quota va da +684.80 della partenza a quota +673.20 nei pressi del palo della luce sul piazzale asfaltato per un dislivello di ca. 11,6 mt pari ad una pendenza media di ca. 5,2%.

Al termine della stradina la condotta, sempre interrata, dopo aver attraversato il piazzale asfaltato del parcheggio nei pressi del palo della linea Enel, segue il versante collinare parallelamente alla linea aerea Enel sino al tornante in prossimità della trattoria "Le Grotte" per una di lunghezza di ca. mt 265.



Versante collinare



Tornante

In questo tratto la condotta ha la pendenza maggiore perché si passa da quota +673.20 in cima al versante a quota +581,75 in prossimità del tornante, per un dislivello di ca. 91.45 mt pari ad una pendenza media di ca. 34,5%.

Questo è il tratto più impegnativo per la posa della condotta soprattutto nei primi cento metri in cui la pendenza è maggiore. L'intervento prevede la realizzazione, in fase di cantiere, di alcune piste per permettere il lavoro dei mezzi meccanici. Verosimilmente verrà utilizzata in questo tratto una tubazione in acciaio che consentirà di riutilizzare la roccia scavata come riempimento.

A questo punto il tracciato della condotta continua scendere sino alla pianura dove piega a 90° verso destra in direzione dell'abitato di Stiffe.

Questo tratto della lunghezza complessiva di mt 335 passa da quota + 581,75 a quota + 561,15, per un dislivello totale di ca. 20,6 mt pari ad una pendenza media di 6.1%. Una volta attraversata la strada ed il torrente Rio La Foce, la condotta, con pendenza praticamente nulla, entrerà nella centrale posizionata nell'area pianeggiante adiacente.

L'attraversamento del torrente prima dell'ingresso in centrale, avverrà sotto il livello del torrente stesso deviando provvisoriamente il corso all'interno dell'area di centrale o attraverso il posizionamento di un tubo provvisorio che garantisca il corso dell'acqua durante l'esecuzione delle opere. Si precisa che tale lavoro durerà al massimo 2/3 giorni lavorativi e verrà realizzata nel periodo estivo in cui il torrente ha portata minore.



Strada e torrente da attraversare

Edificio centrale

L'edificio che ospiterà la turbina e le relative apparecchiature verrà realizzato in un'area pianeggiante immediatamente a valle dell'abitato di Stiffe, a pochi metri dal Rio La Foce. Catastalmente l'edificio di centrale si trova all'interno del comune di San Demetrio Ne' Vestini – foglio n° 38 a cavallo tra le particelle 408 e 409 in un'area destinata a “verde pubblico attrezzato” così come riportato nel PRG del comune di San Demetrio Ne Vestini. La quota di restituzione dell'acqua al torrente Rio La Foce è pari a +560.27 mt.



Area dove sorgerà l'edificio centrale

L'edificio presenta una struttura in cemento armato con copertura a falda, con le finiture architettoniche tipiche della zona. Le dimensioni in pianta dell'edificio sono di 13,10*9.60 mt.

Il lay out interno prevede un locale dove viene posizionata la turbina con relative apparecchiature, i quadri elettrici e di comando ed il trasformatore, uno spazio dedicato alla parte enel e uno spazio adibito ad aula didattica/museo dell'acqua allo scopo di dare informazioni utili ai visitatori in merito alla storia della centrale idroelettrica di Stiffe ed ai benefici della produzione di energia idroelettrica rinnovabile. Le pareti della centrale saranno debitamente insonorizzate per minimizzare l'impatto acustico della centrale sul territorio.

L'acqua, una volta turbinata, verrà scaricata in una vasca interrata realizzata al di sotto della turbina stessa e recapitata al Rio La foce attraverso un canale con fondo in cls e pareti rivestite in pietrame largo 1.7 m e pendenza pari al 1%.

All'esterno dell'edificio verrà realizzato un percorso pedonale "verde" che permetterà di accedere all'aula didattica e promuovere in connubio tra il turismo delle grotte di Stiffe e la produzione di energia rinnovabile idroelettrica. Sempre nell'area esterna della centrale verranno realizzati un laghetto di superficie pari a circa 100 mq e profondità di circa 70 cm utile alla riproduzione degli anfibi autoctoni e la piantumazione lungo il perimetro del laghetto di piante idrofile utili alla creazione di un microhabitat per i macroinvertebrati.



Posizionamento edificio di centrale e laghetto

Criteri guida nella progettazione dell'intervento

Criteri generali

L'adozione di specifici criteri di progettazione dell'impianto idroelettrico deriva direttamente dagli esiti delle analisi preliminari svolte sull'area interessata dall'intervento.

Si tratta di indagini tese ad esplorare sia gli aspetti geomorfologici e ambientali sia quelli paesaggistico-percettivi, dai quali, anche in base all'esperienza sviluppata negli ultimi anni, derivano direttamente le soluzioni tecniche e progettuali applicate; soluzioni che, peraltro, si collocano nel tracciato definito dalla normativa vigente.

I capisaldi dell'elaborazione progettuale sono identificabili nell'impostazione dei criteri generali di progettazione, nell'individuazione dei possibili problemi derivanti dalle condizioni di stabilità dei terreni e nelle

loro condizioni idrogeologiche, nelle questioni inerenti l'attività di gestione dell'impianto, nelle forme di organizzazione della manutenzione dell'impianto, nella sistemazione e valorizzazione paesaggistica e ambientale dell'area.

I concetti fondamentali più strettamente legati alla progettazione e gestione dell'impianto idroelettrico sono riportati nel quadro sinottico.

Problemi di fruibilità

Non vi sono particolari problemi di fruibilità per la zona interessata dall'intervento, in quanto si avrà cura di scegliere per le lavorazioni orari e tempistiche compatibili con le normali attività del territorio interessato, prime fra tutte la vocazione turistica.

La realizzazione della briglia di derivazione sarà necessariamente effettuata nel periodo tardo estivo (settembre/novembre) per sfruttare il periodo di magra del torrente e non creare disagi al turismo delle grotte. La realizzazione della condotta e della centrale di derivazione, oltre ai manufatti di linea quali gli attraversamenti, verrà concordata con la società di gestione delle grotte ma presumibilmente avverrà nel periodo autunnale-invernale in concomitanza con la chiusura delle grotte nei periodi di piena del torrente Rio La Foce.

Mitigazione degli impatti ambientali

Sono stati considerati sia gli aspetti percettivi, attinenti all'impatto paesaggistico che gli aspetti vegetazionali e faunistici, attinenti all'impatto ambientale.

Al fine di ridurre gli eventuali effetti negativi, anche temporanei, sull'ambiente circostante è stata progettata con particolare attenzione la fase di cantiere. Tra gli aspetti considerati nella definizione del programma di lavoro, assumono particolare importanza l'approvvigionamento del cantiere, lo stoccaggio dei materiali e lo smaltimento dei rifiuti.

Durante le operazioni di scavo della condotta interrata si provvederà ad accumulare il terreno ai lati della scavo, per utilizzarlo successivamente in maniera completa nella fase di rinterro.

Il poco materiale di scavi in esubero si avrà probabilmente dallo scavo delle fondazioni del manufatto turbina; tale materiale, costituito prevalentemente da terreno vegetale, potrebbe essere riutilizzato, previo accordo con le Autorità Comunali, per la realizzazione delle aree verdi in prossimità dell'edificio di centrale e del laghetto adiacente; in questo modo la produzione di rifiuto sarebbe trascurabile.

Organizzazione in fase di cantiere e di esercizio

L'organizzazione del cantiere e le modalità di gestione dell'impianto sono quelle sperimentate già in altre esperienze analoghe.

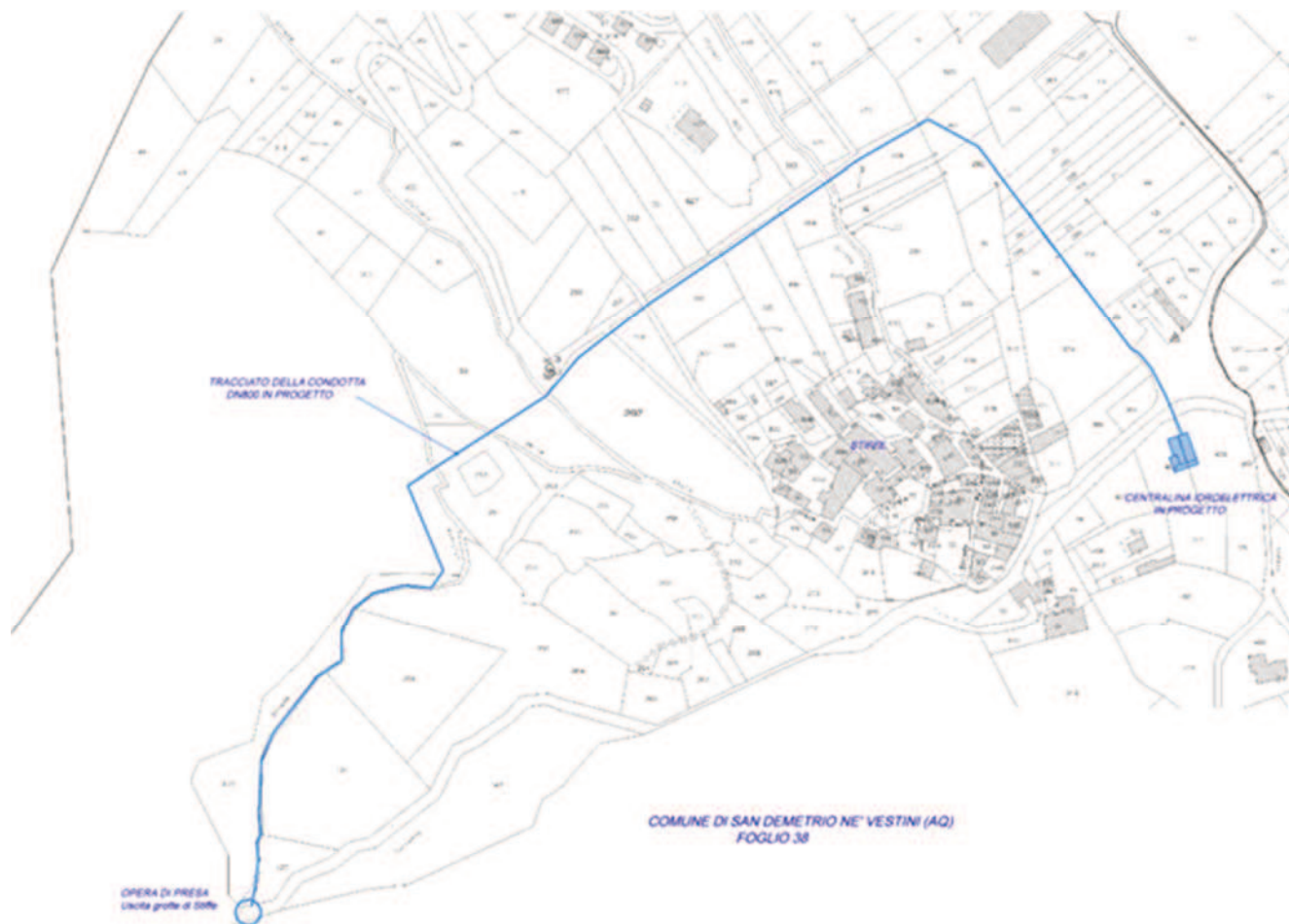
Tali accorgimenti riguardano la suddivisione del cantiere in aree funzionali con finalità specifiche (dallo stoccaggio dei materiali al deposito temporaneo dei materiali di scarto delle lavorazioni), la riduzione degli impatti sonori, delle emissioni in aria e nel suolo di agenti inquinanti, la sicurezza del personale, la definizione delle aree di approvvigionamento materiali e di conferimento in discarica degli scarti di lavorazione nonché i percorsi utilizzati.

Durante la gestione e l'esercizio l'impianto non necessiterà di personale stazionario in quanto sarà totalmente automatizzato e autocontrollato da remoto.

III.2 Caratteristiche fisiche e tecniche del progetto

Dati catastali

L'intervento, localizzato nel Comune di San Demetrio ne Vestini, prevede l'attraversamento di varie particelle di proprietà ricadenti tutte nel Foglio catastale n°38. Di seguito si riporta lo stralcio catastale con le particelle interessate dall'intervento.



Fabbisogni in fase di cantiere

E' prevista una struttura di cantiere piuttosto snella, visto che le lavorazioni da effettuare, saranno realizzate tenendo cura di arrecare il minor impatto possibile sui territorio.

L'area di servizio del cantiere è prevista a seconda del luogo di intervento.

Ci sarà un'area di cantiere per la realizzazione dell'opera di presa in prossimità dell'ingresso alle grotte, un cantiere "mobile" per la realizzazione della condotta ed un cantiere in prossimità dell'area dove sorgerà l'edificio turbina.

Le maestranze impiegate possono essere quantificate in 5/6 uomini/giorno, per 120/150 giorni lavorativi.

Edifici previsti e attrezzature

L'intervento prevede la realizzazione di un edificio ospitante la turbina e le relative apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche.

L'edificio che ospiterà la turbina e le relative apparecchiature verrà realizzato in un'area pianeggiante immediatamente a valle dell'abitato di Stiffe (immagine 8), a pochi metri dal Rio La Foce.

La posizione della centrale, trovandosi immediatamente a valle dell'abitato, potrebbe fungere da "portale d'ingresso" alla zona ed "info point" con l'aula didattica adibita a museo dell'acqua.

A pochi passi dalla posizione individuata per la centrale sorge l'area dedicata alle grotte con la relativa biglietteria e il punto informazioni; questo connubio potrebbe essere sfruttato sotto l'aspetto turistico ed utilizzato come esempio per lo sviluppo di impianti di energia rinnovabile, nel rispetto dell'ambiente, dei caratteri tipologici e dell'architettura propri del luogo e del paesaggio. Il tutto circondato da un percorso all'aperto con un laghetto e piante idrofile utili alla creazione di un microhabitat per i macroinvertebrati.

Fabbisogni in fase di esercizio

In fase di esercizio non sono previsti particolari fabbisogni se non quelli di periodica manutenzione dell'impianto. L'impianto, infatti, sarà totalmente automatizzato, sia per quel che riguarda l'opera di derivazione che per il manufatto relativo alla centrale idroelettrica, con sistemi di sicurezza intrinseci che consentiranno una gestione automatica di eventuali emergenze o malfunzionamenti.

Tutti i sistemi saranno telecomandati/controllati via satellite in tempo reale.

III.3 Rapporti del progetto e assetto idrogeologico dell'area

Per quanta riguarda la fase di esecuzione delle opere in progetto è stata rilevata una generale condizione di stabilità dei pendii legata alle buone capacità geomeccaniche delle rocce calcaree affioranti, alla giacitura degli strati (suborizzontali e/o poco inclinati) e alla fitta copertura vegetale che limita l'azione di dilavamento delle acque di scorrimento superficiale.

L'inserimento nel manufatto in progetto non modifica in alcun modo lo stato di stabilità, sia perchè la scelta del percorso è stata effettuata tenendo conto delle condizioni idrogeologiche dell'area, sia perchè le caratteristiche delle opere non creano situazioni di instabilità. L'esecuzione dei lavori dunque, considerate anche che gli scavi necessari per l'interramento della condotta sono limitati da un punto di vista dimensionale, non daranno origine a dissesti e/o modifiche geomorfologiche.

A supporto di quanto detto sopra è stata redatta apposita relazione geologica a cura del Dott. Geol. Leonardis Gaudenzio.

Tra i principali effetti derivanti dalla messa in esercizio dell'impianto proposto, per quanta concerne l'assetto idrogeologico dell'area, si possono elencare i seguenti:

- modifica delle portate naturali a valle delle captazioni;
- modifica del trasporto solido (sabbia, ghiaie, massi) e quindi del bilancio di erosione/deposito;
- modifiche degli scambi tra acque superficiali e falde sotterranee, alterazioni di regimi di sorgenti.

Nel caso in esame le acque verranno derivate all'uscita dalle grotte e restituite più a valle, interferendo per una distanza di percorso fluviale di circa 400 mt. L'intero tratto è interessato da un trasporto solido non rilevante, infatti l'alveo è di natura rocciosa molto compatta. Nel tratto in cui verranno a mancare le portate prelevate, in cui verrà comunque garantito il Deflusso Minimo Vitale, le interazioni di scambi idrici tra acque superficiali e sotterranee sono da ritenersi irrilevanti, vista la non permeabilità dell'alveo del torrente. Solo a valle del punto di restituzione l'alveo inizia ad essere costituito da materiali più incoerenti e che consentono una certa permeabilità.

Considerato quanto specificato sulla natura dell'alveo nel tratto interessato dal prelievo delle portate, vista la distanza tra il punto di presa e di restituzione dell'acqua e i quantitativi di prelievo interessati, le interferenze dovute all'inserimento dell'opera in oggetto non sono tali da creare delle modifiche sostanziali all'equilibrio tra carpi superficiali e sotterranei dell'area e tanto meno all'assetto idrogeologico attuale.

III.4 Rapporti tra progetto e rischio

Data la non complessità dell'opera da realizzare e le caratteristiche delle aree interessate, l'esecuzione dei lavori si presenta non complicata e priva di particolari rischi in corso d'opera. Comunque le modalità di esecuzione dei lavori e le tecnologie occorrenti per realizzarle sono il risultato di una valutazione a diverse variabili tra cui una parte importante è stata dedicata alla diminuzione del rischio di qualsiasi tipo di incidente.

Non si prevede l'utilizzo di sostanze pericolose sia nella fase di cantiere che in quella a regime; le macchine di cantiere da utilizzarsi saranno quelle usate normalmente in lavori similari e specificatamente: macchine escavatrici tradizionali, camion per il trasporto materiali ed inerti ecc; non è previsto l'utilizzo di ulteriori mezzi meccanici, in quanto alcune lavorazioni verranno effettuate manualmente anche per diminuire le possibilità di disturbo verso l'ambiente causato da rumori e diffusione di polveri dovuto al movimento dei mezzi.

Per l'utilizzo di ogni tipo di mezzo e/o attrezzatura saranno adottate misure atte a scongiurare il rischio di incidenti sia per quanto riguarda l'uomo che per quanto riguarda l'ambiente.

Le prescrizioni in materia di sicurezza saranno previste:

- in fase di esecuzione, dal Piano di Sicurezza e Coordinamento previsto dalla 81/08 e ss.mm.ii;
- in fase di esercizio, dal fascicolo dell'opera.

Seguono i principali rischi a cui l'impianto può essere soggetto e le forme di prevenzione preliminari.

Incendi

Non si rilevano rapporti tra l'intervento in oggetto ed il rischio incendi per il territorio in esame, considerate che si tratta di una condotta interrata e che i macchinari di impianto verranno posizionati nel manufatto in cemento armato realizzato seguendo tutte le precauzioni in materia.

Sismicità dell'area

Il territorio del Comune di S.Demetrio Nè Vestini rientra nelle Zona 2 secondo la nuova normativa sismica (ex S=9 seconda categoria). Si ritiene opportuno, da considerazioni di tipo geologico, alla luce dell'evento sismico del 6 Aprile 2009, di assumere un valore di accelerazione massima al suolo (a_g) di 0,35 g fissato per la Zona 1. In linea generale non sarebbe riscontrabile una connessione tra il rischio sismico dell'area e l'intervento in oggetto se non fosse per il contesto temporale legato all'evento sismico che ha recentemente coinvolto la zona dell'Aquila. In questa zona della Media Valle dell'Aterno, infatti, i fenomeni sismogenetici principali sono stati rappresentati da crolli di blocchi, in alcuni casi anche di dimensioni di qualche metro cubo, che hanno raggiunto a valle la biglietteria delle Grotte di Stiffe. Tali processi comunque sono limitati al costone posto a SE di Stiffe, e non riguardano l'area interessata dall'intervento dove si rilevano buone condizioni di stabilità.

Emissioni acustiche

L'inquinamento acustico, in fase di costruzione, è dovuto essenzialmente al funzionamento delle macchine operatrici destinate al movimento terra e al trasporto di materiali (autocarri). Si assume che non siano previste lavorazioni notturne e che le attività di cantiere, abbiano corso nelle normali ore lavorative dei giorni feriali. Altre fonti di rumore sono il traffico dei mezzi lungo le strade di collegamento e lo scarico di materiali. Come è noto, mentre per gli ambienti interni è possibile limitare con isolamenti il rumore al suo sorgere, per l'ambiente esterno anche se sono possibili misure mitigatrici, collegate alla minore rumorosità delle moderne

attrezzature, non è possibile eliminare la presenza di rumori, in particolare per il passaggio di camion. Occorre tuttavia osservare che la scarsa antropizzazione dell'area riduce il possibile impatto acustico in fase di cantiere. La temporaneità dell'azione, inoltre, rende il disagio provocato dalle operazioni di cantiere di entità trascurabile, tale da poter sostenere che non vi sono da rilevare condizioni di criticità ambientale dal punto di vista dell'inquinamento acustico.

Emissioni in atmosfera

L'attività non prevede l'emissione in atmosfera di particolari sostanze tossiche o inquinante e pertanto non necessita di alcuna autorizzazione.

Le polveri sono l'unica sostanza di cui tener conto, visto che la deposizione d'elevate quantità di polveri sulle superfici fogliari, e sugli apici vegetativi e causa di squilibri fotosintetici che sono alla base della biochimica vegetale. La produzione di polveri di un cantiere, però è di difficile quantificazione ed è dovuta essenzialmente ai movimenti di terra e al traffico veicolare pesante.

Si tratta, in ogni caso, di un danno temporaneo contingente alle attività di cantiere. Nello specifico, per tutta la fase di costruzione dell'opera, il cantiere produrrà fanghiglia o polveri che inevitabilmente si riverseranno in funzione delle prevalenti condizioni di ventosità, con un impatto trascurabile, sulle aree vicine. Saranno comunque posti in essere interventi di mitigazione. La polvere stradale sollevata dai mezzi pesanti durante la fase di cantiere sarà ridotta al minimo mediante manutenzione delle strade.

Contaminazione acque superficiali e sotterranee

Sia in corso d'opera che durante l'esercizio, non vi è rischio di rilascio di sostanze inquinanti nei confronti di acque superficiali né di eventuali falde idriche, in quanto non vengono utilizzate durante i lavori sostanze inquinanti. Il tipo di opere previste e la loro realizzazione, inoltre, non comporteranno produzione di rifiuti pericolosi.

Scompensi indotti sull'ambiente e interventi tesi a riequilibrare eventuali impatti

Scompensi e interventi in fase di cantiere

Relativamente agli scompensi indotti sull'ambiente si terranno in considerazione gli effetti dovuti alla fase di realizzazione e di sistemazione finale mentre non sono previsti particolari scompensi durante la fase di esercizio se non quelli relativi alla eventuale manutenzione periodica.

Fase di cantiere

Le macchine operatrici in uso sono di vario tipo in relazione alle caratteristiche delle lavorazioni da eseguire. Accanto a quelle presenti con una certa continuità che assicurano l'esecuzione di larga parte delle normali lavorazioni (escavatori, pale, ed elevatori mobili) ve ne sono altre, necessarie per la fase di cantiere, destinate a lavorazioni ed operazioni specifiche di durata limitata. Si tratta in ogni caso di macchine operatrici e lavorazioni a cui non sono imputabili emissioni che vanno oltre il disagio per chi ne è esposto, peraltro limitato alle sole ore lavorative del giorno.

Sottrazione di suolo

L'impatto sulla componente ambientale considerata è causato dalle azioni necessarie per la realizzazione dell'impianto. Gli interventi previsti non muteranno i lineamenti geomorfologici delle aree interessate, inoltre, i materiali di risulta, ove non reimpiegati, saranno adeguatamente smaltiti. Infine, per proteggere l'area d'intervento, si darà luogo ad un'azione di ripristino della vegetazione lì dove danneggiata.

Gli impatti sono ritenuti poco significativi sia per la limitata entità che per la breve durata che caratterizzerà la fase di cantiere.

Nello specifico è previsto che la condotta realizzata nel primo tratto (in corrispondenza del laghetto all'ingresso delle grotte lungo la strada fino al piazzale di arrivo del bus navetta) determinerà una minima movimentazione di materiali, in quanto il terreno di scavo sarà provvisoriamente posato accanto allo scavo stesso e riutilizzato per il successivo rinterro. Tale scelta consentirà di avere migliori garanzie sulla durata dell'opera nel tempo e di ridurre al minimo l'impatto visivo della stessa. Nei lavori in corrispondenza della versante collinare, si provvederà ad un taglio selettivo delle essenze allo scopo di liberare il percorso e il materiale scavato per la posa della condotta verrà riutilizzato per il riempimento. Ciò determinerà scompensi nella vegetazione temporanei, anche se l'entità del taglio sarà tale da consentire una rapida ricrescita delle essenze stesse. Nella fase successiva a quella di cantiere, il ripristino della vegetazione esistente permetterà anche la schermatura dell'opera in breve tempo, di fatto risolvendo il problema dell'impatto visivo.

Vibrazioni

In fase di cantiere, le vibrazioni possibili deriveranno esclusivamente dall'attività di escavazione e di sistemazione del suolo nonché dalla realizzazione dei manufatti. Le caratteristiche geologiche dell'area sono tali da non risentire degli effetti delle limitate emissioni sviluppate.

Traffico

Relativamente sensibili sono gli effetti sulla viabilità causati dal movimento degli automezzi pesanti, che per ragioni connesse alla fase realizzativa, arrivano o partono dal cantiere. Questi saranno comunque molto modesti in termini di quantità vista la ridottissima dimensione delle opere. Come si è visto nella descrizione sopra riportata l'incremento del traffico comporta, per i luoghi da esso interessati, aumento di rumore, inquinamento e polveri i cui effetti sono limitati nel tempo e trascurabili vista la scarsa antropizzazione dell'area. Va rilevato che l'area presenta una buona accessibilità, e pertanto è da ritenere che il flusso veicolare non provocherà effetti di congestione del traffico.

Produzione di rifiuti

In fase di cantiere la produzione di rifiuti sarà limitata a quella del cantiere edile (materiale di scavo, tubi in pvc, ecc.). Tutto il materiale inutilizzato sarà trasportato in discarica autorizzata. In merito ai materiali di scavo, le relazioni sui movimenti di terra prevedono un sostanziale pareggio tra scavi e riporti. Si veda la relazione di scavo allegata al progetto definitivo.

Paesaggio

Il progetto assume come riferimento l'integrazione dei manufatti nel paesaggio preesistente attraverso l'assunzione di criteri progettuali descritti nei paragrafi precedenti. Il sito, come dimostrano le analisi effettuate, presenta valori paesaggistici di particolare pregio; inoltre la configurazione morfologica dell'area determina per alcuni tratti dell'impianto un impatto visivo. Il progetto è stato comunque redatto ponendo la massima attenzione nell'integrazione tra l'esistente e l'impianto da costruire.

Scompensi e interventi in fase di esercizio

Per quanta riguarda la fase di esercizio non sono previsti particolari scompensi o interventi se non quelli relativi alla eventuale manutenzione periodica.

Tale situazione è determinata dalla tipologia di intervento (impianto idroelettrico) e dalla tipologia dell'impianto (impianto automatizzato e autocontrollato) che fa sì che non vi sia richiesta, una volta avviata la fase di esercizio, di particolari interventi se non quelli sopra citati.

Piano d'impiego e del fabbisogno di forza lavoro

Fabbisogno complessivo previsto di forza lavoro

Per la realizzazione dell'impianto è previsto un impiego di forza lavoro complessivo quantificabile in 5/6 uomini/giorno per un periodo al massimo di nove mesi.

La realizzazione dell'intervento è stata effettuata nel rispetto delle prescrizioni contenute nel D.lgs. 81/08 e s.m.i. attuativo della Direttiva CEE 92/57 e del D.lgs. 19 settembre 1994, n. 626 e s.m.i. in materia di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili. Di conseguenza, sarà redatto un Piano di sicurezza e coordinamento.

Tale piano conterrà le individuazioni, le analisi e la valutazione dei rischi, e le conseguenti procedure esecutive, gli apprestamenti e le attrezzature atte a garantire, per tutta la durata dei lavori, il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori. Non è previsto impiego di forza lavoro in fase di esercizio trattandosi di un impianto idroelettrico automatizzato e autocontrollato.

III.5 Articolazione delle attività che caratterizzano la fase di cantiere e di esercizio

Operazioni necessarie alla predisposizione dell'area di intervento

Per la realizzazione dell'intervento sono da prevedersi le classiche opere provvisorie da cantiere come recinzioni, segnaletica, individuazione della viabilità, modeste opere di movimento terra, ecc.

Visto la ridotta dimensione delle opere verranno adibite modeste aree di stoccaggio materiali da costruzione, aree per la movimentazione macchinari, aree per la realizzazione di manufatti provvisori per le esigenze di cantiere (uffici, servizi igienici e spogliatoi), aree per lo stoccaggio del materiale di risulta e per il suo successivo carico al fine del trasporto in discarica. Tali opere sono di natura provvisoria ossia limitate alla sola fase di cantiere. Per il tipo di intervento previsto non è richiesta modifica e/o sistemazione della viabilità esistente.

Verrà predisposto un allacciamento elettrico di cantiere provvisorio con allacciamento alla vicina linea elettrica stradale distante poche decine di metri dall'area di intervento.

Per il tipo di intervento previsto non è richiesta la sistemazione della viabilità esistente in quanto quella esistente è idonea al transito dei mezzi di cantiere; pertanto ci si è limitati alla sola individuazione dei percorsi stradali da effettuare per la realizzazione dell'opera.

In fase di cantiere l'approvvigionamento idrico, se necessario, verrà effettuato tramite condotte provvisorie allacciate alla rete acquedottistica. Per l'area di cantiere è previsto un wc chimico di cantiere.

L'approvvigionamento energetico in tale fase avverrà tramite allacciamento alla vicina linea elettrica stradale distante poche decine di metri dall'area di intervento.

In fase di esercizio l'approvvigionamento energetico è dato dall'energia elettrica prodotta.

Le macchine operatrici in uso per la fase di sistemazione del sito e costruzione delle opere sono ovviamente di vario tipo in relazione alle caratteristiche delle lavorazioni da eseguire. Sono previsti mezzi di piccola taglia e poco rumorosi: ruspa piccola per movimenti terra limitati, camion per trasporto materiali e piccolo gruppo elettrogeno per saldatura, betoniera con pompa per produzione calcestruzzo e getto in opera.

I tempi di cantiere reale sono stimabili in circa 9 mesi.

[illegible]

Obiettivo specifico dell'intervento dal punto di vista della tempistica generale è indubbiamente la compattazione della durata d'insieme del cantiere ad un area temporale stimabile in 9 mesi complessivi. La realizzazione dell'intervento prevede il verificarsi di una serie di eventi che possono sinteticamente ricondursi ad una sequenza generale di 8 fasi, determinata dall'evoluzione logica e cronologica del cantiere e che risultano temporalmente sovrapposte ed intersecate con anticipazioni o posticipazioni di attività non strettamente correlate alla durata complessiva della generica fase di riferimento.

Previsione di spesa

La realizzazione dell'impianto avverrà interamente con finanziamento privata da parte del soggetto proponente (autofinanziamento).

I dati relativi al prospetto parametrico riepilogativo dei costi dell'intervento sono riportati di seguito.

Categorie	Importo
Opera di Presa	48.499,78 €
Condotta Forzata di adduzione DN800 – cavidotti per trasmissione segnali	297.714,92 €
Edificio di Centrale e canale di restituzione	187.886,76 €
Sistemazione area Centrale e formazione del laghetto per la batracofauna	13.154,20 €
Impianto elettromeccanico completo	402.000 €
Oneri di connessione alla rete Enel	46.700 €
Totale	995.955,66 €

Stima degli impatti

Le rotture degli equilibri ambientali sono frequenti e la vulnerabilità delle componenti ambientali favorisce la propagazione dei fattori di crisi in quanto la compromissione di un solo fattore può avere ripercussioni estese che vanno a ritardare i tempi per il raggiungimento di un nuovo equilibrio.

In generale l'esistenza di attività come quella in oggetto determinano una serie di interferenze sull'ambiente naturale che, per categorie, possono essere così riassunte:

- Interferenze dovute alle emissioni in atmosfera;
- Interferenze dovute al prelievo di risorse idriche;
- Interferenze sui suolo e sottosuolo;
- Interferenze sui patrimonio floristico - vegetazionale;
- Interferenze sui patrimonio faunistico;
- Interferenze sui paesaggio;
- Interferenze sull'acustica del territorio;
- Interferenze dovute a radiazioni elettromagnetiche;
- Interferenze sui caratteri socio- economici della zona.

Nel presente paragrafo sono descritti dunque i possibili impatti generati dall'opera esaminata sia in fase di cantiere che di esercizio. Lo scopo principale di tale analisi è il confronto tra la situazione dell'ambiente in assenza dell'opera e quella che ne conseguirebbe con la sua realizzazione. Il metodo utilizzato a tal fine ha previsto l'uso di analisi di letteratura, in quanto fornisce una serie di informazioni sui possibili cambiamenti ambientali conseguenti agli effetti di analoghi progetti sviluppati in passato. A tal fine un punto di partenza importante è stato rappresentato dalla "GUIDA ALL'IDROELETTRICO MINORE. Per un corretto approccio alla realizzazione di un piccolo impianto"; manuale realizzato nel 1998 dall'European Small Hydropower Association (ESHA) per la Commissione Europea, Direttorato Generale per l'Energia (Tabella 6.1). Esso contiene un'esauriente descrizione degli impatti tratta da studi europei basati sulle esternalità e condotti da esperti di Valutazione di Impatto Ambientale. Nella lista vengono indicate l'azione elementare, il bersaglio dell'azione, l'impatto e la priorità a livello locale e nazionale. Poiché non tutti gli impatti definiti nella tabella di cui sotto sono applicati al progetto in oggetto, di seguito si riporta una descrizione degli impatti ritenuti rilevanti data il quadro di riferimento ambientale descritto nel capitolo precedente e le caratteristiche del progetto in esame. Al fine di effettuare una valutazione della correlazione tra fattori d'impatto e componenti ambientali dell'area in cui si colloca l'opera, con lo scopo di individuare le maggiori criticità ambientali determinabili, è stata operata una differenziazione tra fase di cantiere e d'esercizio.

Azione	Bersaglio	Impatto	Priorità
Generazione di energia			
In fase di costruzione			
Costruzione di strade e traffico	Popolazione	Rumore	Bassa
	Popolazione	Incidenti	Bassa
	Popolazione	Emissioni	Bassa
	Qualità dell'aria	Emissioni	Bassa
	Fauna selvatica	Disturbo dovuto al rumore	Bassa
	Fauna selvatica	Incidenti	Media
	Bosco	Miglior accesso	Media
	Bosco	Perdita di produzione	Media
Incidenti	Lavoratori	Ferite lievi	Media
	Lavoratori	Ferite gravi	Media
Posti di lavoro creati	Popolazione	Localmente	Alta
	Popolazione	Localmente	Media
In esercizio			
Modifica delle portate	Pesci	Perdita dell'habitat	Alta
	Piante	Perdita dell'habitat	Media
	Uccelli	Perdita dell'habitat	Media
	Fauna	Perdita dell'habitat	Media
	Qualità dell'acqua	Diluizione dei contaminanti	Bassa
	Popolazione	Eliminazione di caseate	Alta
	Popolazione	Effetti estetici	Media
	Popolazione	Perdita di attività ricreative	Media
Rumore eccessivo	Lavoratori	Sulla salute	Media
	Popolazione	Sulla salute	Media
Dighe e bacini	Agricoltura	Perdita di terreno coltivabile	Alta
	Foreste	Perdita di produzione futura	Alta
	Ecosistema acquatico	Modifica dell'habitat	Alta
	Popolazione	Cambiamenti climatici locali	Trascurabile
	Popolazione	Riscaldamento da metano	Non provata
	Qualità dell'acqua	Eutrofizzazione	Alta
	Effetti culturali e archeologici	Perdita di oggetti	Alta
Trasmissione dell'energia			
In fase di costruzione			
Incidenti	Lavoratori	Ferite lievi	Media
	Lavoratori	Ferite gravi	Alta

Azione	Bersaglio	Impatto	Priorità
	Lavoratori	Morte	Alta
Posti di lavoro creati e maggiori entrate	Popolazione	Benefici all'impiego locale e nazionale	Alta
In fase d'esercizio			
Presenza fisica delle linee	Foreste	Perdite di produzione futura	Inesistente
	Popolazione	Ostacoli alla visuale	Bassa
	Uccelli	Ferite. Morte	Bassa
Campi elettromagnetici	Popolazione	Cancro	Inesistente
Incidenti	Popolazione	Ferite gravi	Bassa
	Popolazione	Morte	Bassa
Incidenti durante la manutenzione delle linee	Lavori	Ferite lievi	Bassa
		Ferite gravi	Bassa
		Morte	Bassa
Posti di lavoro creati e maggiori entrate	Popolazione	Benefici all'impiego locale e nazionale	Trascurabile

Check-list degli impatti di impianti idroelettrici (fonte: GUIDA ALL'IDROELETTRICO MINORE. Per un corretto approccio alla realizzazione di un piccolo impianto- ESHA, DG XVII 1998).

Qualità dell'aria

Fase di cantiere

La produzione di polveri durante le operazioni di movimentazioni di terra è un fenomeno di inquinamento atmosferico il cui impatto negativo sulla qualità dell'aria viene a dipendere dai seguenti fattori:

- volume di materiale movimentato;
- umidità del materiale movimentato;
- distanza tra il centro di emissione e gli insediamenti abitati significativi;
- veicoli di trasporto

Nel caso in esame il volume di terreno da movimentare non è rilevante, e la durata operazioni risulta dell'ordine di qualche mese (vedi Quadro di Riferimento Progettuale). In ogni caso, si tratta di attività a impatto minimo oltre che di tipo temporaneo.

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio nessun agente inquinante verrà emesso nell'aria. A questa si aggiunga che la produzione di energia da fonte di energia rinnovabile determina, come impatto positivo, la riduzione dell'inquinamento atmosferico per quanta riguarda le emissioni di gas serra.

L'esercizio dell'impianto in progetto determinerà una riduzione di ca. 670 grammi di CO₂ per ogni kwh di elettricità prodotto, nonché di 668 g/kwh di diossido di azoto, 2 g/kwh di ossidi di azoto e 282 mg/kwh di articolato vario.

Si ritiene che, considerando lo stato attuale del corso d'acqua in oggetto e le misure di mitigazione esposte nel successivo, le alterazioni sui corpi idrici causati dall'intervento in fase di cantiere e in fase di esercizio possano ritenersi non significative.

Suolo e sottosuolo

Fase di cantiere ed esercizio

La tipologia degli impatti potenziali può essere ricondotta ai seguenti aspetti principali:

alterazione della continuità morfologica originaria per escavazione di volumi, per deposito temporaneo di inerti e per necessità di cantierizzazione (piste di accesso, piazzali, ecc.);

- per quanta riguarda le alterazioni dell'assetto geomorfologico dovute all'apertura dei cantieri, queste sono state stimate trascurabili in considerazione del fatto che, essendo i cantieri aperti in aree a morfologia pianeggiante, i movimenti di terra necessari alla loro realizzazione potranno essere limitati al massimo. Per quanta riguarda le piste di accesso verranno scelte le soluzioni che prevedono l'utilizzo della viabilità minore esistente.
- Le criticità di natura geotecnica sono legate a fenomeni di instabilità che possono innescarsi sui fronti di scavo. Tali effetti sono stati tuttavia ritenuti trascurabili, infatti i dati ottenuti, di luogo in luogo, con il metodo empirico (Beniawsky), molto utilizzato in ambito geologico-tecnico in quanta risulta efficace per definire la qualità complessiva dell'ammasso roccioso, hanno accertato la elevata consistenza, la non compressibilità, l'alto grado di resistenza delle rocce calcaree affioranti e presenti nel sottosuolo dell'area interessata dal progetto.

Sulla base del quadro generale descritto nei precedenti paragrafi e nella Relazione Geologica allegata si ritiene che la realizzazione dell'impianto idroelettrico sia compatibile con le condizioni geologiche e geomorfologiche del territorio e con le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalle opere di progetto.

In tutta la parte di percorso delle opere d'arte in progetto, è stata rilevata una generale condizione di stabilità dei pendii legata alle buone capacità geomeccaniche delle rocce calcaree affioranti, alla giacitura degli strati (suborizzontali e/o poco inclinati) e alla fitta copertura vegetale che limita l'azione di dilavamento delle acque di scorrimento superficiale.

L'inserimento nel manufatto in progetto non modifica in alcun modo lo stato di stabilità, sia perchè la scelta del percorso è stata effettuata tenendo conto delle condizioni idrogeologiche dell'area, sia perchè le caratteristiche delle opere non creano situazioni di instabilità. L'esecuzione dei lavori dunque, considerato anche che gli scavi necessari per l'interramento della condotta sono limitati da un punto di vista dimensionale, non daranno origine a dissesti e/o modifiche geomorfologiche.

Flora e Fauna

Fase di cantiere

Durante la fase di cantiere ci saranno delle interferenze con la flora e fauna riconducibili alle movimentazioni di terra per la posa delle condotte e alla realizzazione dell'opera di presa all'interno dell'alveo. Si tratta di impatti limitati nello spazio e nel tempo, reversibili e mitigabili attraverso la scelta di periodi non riproduttivi delle specie per l'esecuzione dei lavori e il ripristino dello stato dei luoghi con lo stesso materiale della zona.

Fase di esercizio

Durante l'esercizio delle opere in progetto, le eventuali interferenze su flora e fauna sono da riferirsi nel solo tratto, di circa 400 m di lunghezza, tra il punto di presa e quello di restituzione. La definizione del Deflusso Minimo Vitale, che verrà garantito durante l'anno nel tratto, ha lo scopo di assicurare le giuste condizioni di sopravvivenza per le eventuali specie floristiche e faunistiche presenti.

Si ritiene, dunque, che la realizzazione degli interventi, previsti dal progetto, non possa incidere negativamente su flora e fauna né per ciò che riguarda gli effetti diretti sull'area interessata, né per effetti indiretti per gli habitat e le specie di interesse comunitario presenti nel Parco Naturale Regionale Sirente Velino (ZPS IT7110130).

Paesaggio

Fase di cantiere

Si tratta di impatti mitigabili, reversibili, di breve durata e con influenza locale. La creazione e allestimento del cantiere, peraltro di modeste dimensioni, nei pressi dell'abitato di Stiffe contrasta in minima parte con il territorio in esame dal momento in cui si tratta di un impatto momentaneo che non altera lo stato dei luoghi.

Fase di esercizio

Ognuno degli elementi che compone l'impianto - bacino di accumulo, scarichi di superficie, condotta forzata, opera di presa, canale di restituzione, centrale e linea elettrica - può determinare un cambiamento nell'impatto visuale di un luogo, introducendo nuove linee, colori, forme.

Prevedendo il progetto l'utilizzo come bacino di accumulo il laghetto esistente all'ingresso delle grotte, ciò consentirà di ottenere un minimo rialzo del tirante idrico nel suddetto laghetto senza ricorrere ad opere impattanti e senza modificare l'indice di gradimento qualitative, permettendo di mantenere un valore di fruizione estetico-percettiva simile a quello *ante-operam*. La condotta forzata è solitamente la prima causa di disturbo, ma siccome il tracciato è totalmente interrato avrà impatto visivo trascurabile. Al minor impatto visivo dovuto all'interramento della condotta, si aggiunga anche l'assenza di ostacoli al movimento della fauna. Il canale di restituzione previsto in terra convoglierà le acque alla restituzione al Rio La Foce. Per quanto concerne l'edificio della centrale localizzato ai margini dell'abitato di Stiffe, le ridotte dimensioni e l'utilizzo di materiali e finiture tipiche del luogo, fanno in modo che tutto il complesso possa integrarsi perfettamente con l'ambiente circostante.

Rumore

Fase di cantiere

Durante la fase di cantiere per l'esecuzione della condotta si prevede la produzione di rumori e vibrazioni, a seguito dei mezzi d'opera e delle operazioni di scavo: tale turbativa, oltre ad essere limitata nel tempo di esecuzione delle opere è concentrata nelle ore diurne. A questa si aggiunga che l'impatto dovuto alla pressione sonora dei cantieri, risulta modesto poichè le attività verranno svolte nella quasi totalità all'esterno del centro abitato.

Fase di esercizio

L'unica fonte di rumore dell'intero impianto è caratterizzato dalla turbina che si trova all'interno del fabbricato nelle vicinanze dell'abitato di Stiffe. La turbina di per se comporta una emissione sonora di 90 dBA ma la realizzazione del fabbricato con strutture di rilevante potere fonoassorbente, farà in modo che il livello di rumore emesso sarà praticamente impercettibile dall'esterno.

I nuovi rumori di contorno all'esercizio dell'impianto, dovuti alla presenza di operai, addetti alla manutenzione e ai propri mezzi, si sommano tra loro, oltre che ovviamente aggiungersi al livello sonoro preesistente di fondo. Tuttavia, poichè frequenze uguali tendono a coprirsi, rumori simili per spettro e intensità producono effetti cumulativi di scarsa entità.

A supporto di quanto suddetto è stata redatta apposita relazione di impatto acustico del tecnico competente Dott. Leone Domenico.

Radiazioni Elettromagnetiche

Con il termine di inquinamento elettromagnetico o elettrosmog, si intende l'alterazione dei valori del campo magnetico naturale in una determinata posizione del territorio. Le onde elettromagnetiche sono generate da sorgenti naturali e, soprattutto, artificiali.

La realizzazione dell'opera non comporta alcun inquinamento elettromagnetico così come descritto nell'apposita relazione del Dott. Leone Domenico allegata al progetto definitivo.

Caratteri socio- economici

Fase di cantiere

La realizzazione dell'opera potrebbe creare disturbi agli abitanti a causa di un maggior traffico con relativo aumento delle emissioni, della polvere sollevata durante gli scavi, di livelli di rumore più alti. Per quanto concerne le attività produttive (essenzialmente turistiche), al fine di limitare l'impatto che la realizzazione del progetto potrebbe causare, le attività dovrebbero essere svolte, laddove le condizioni lo permettano, nel periodo di minima accesso e/o chiusura del complesso turistico delle Grotte di Stiffe. In ogni caso si tratta di impatto reversibile in quanto limitato alla sola fase di costruzione. Per quanto concerne il sistema infrastrutturale, vista la ridotta dimensione delle opere si ritiene sufficiente la viabilità esistente.

Fase di esercizio

La disponibilità di energia da fonte rinnovabile connessa alla presenza di elementi naturali, quali le grotte, potrebbe contribuire a dotare la comunità locale di una spiccata caratterizzazione sostenibile, aumentando l'attrattività dei luoghi.

Valutazione degli impatti

L'operazione successiva all'individuazione degli impatti potenzialmente significativi è la loro stima, valutazione, in termini possibilmente quantitativi. In sostanza, si tratta di passare dalla segnalazione di possibili impatti alla previsione vera e propria di essi. E' questa una fase delicata, complessa e difficile, rispetto alla quale non sono ancora disponibili, dalla letteratura esistente, sufficienti informazioni, in particolare quelle riguardanti gli esiti di monitoraggi nelle fasi di esercizio di impianti di derivazioni che sono stati oggetto di studi/valutazioni di compatibilità/impatto ambientali. Soprattutto non sono ancora disponibili metodi attendibili e collaudati di valutazione quantitativa degli effetti sugli ecosistemi fluviali soggetti ad alterazione del regime idrologico, anche se sono ben note le gravi conseguenze (seppure descritte in termini qualitativi) dovute alle massicce sottrazioni di portata dai fiumi. In ogni caso si tratta quasi sempre di situazioni eclatanti, relative a derivazioni gestite senza DMV e quindi poco confrontabili con quelle che invece prevedono portate minime di garanzia, rispetto alle quali, per quanta succitato, non si hanno praticamente esperienze.

Pur tenendo conto degli aggiornamenti che inevitabilmente (e fortunatamente) emergeranno, è possibile individuare oggi un quadro sintetico delle metodologie di valutazione utilizzate negli studi di impatto ambientale:

- *check-list* (o liste di controllo), metodo concettualmente semplice, ma non per questa di scarsa efficacia, che prevede, in relazione alla tipologia di opera, un elenco di domande strutturate a cui lo studio deve fornire adeguate risposte;
- *matrici*, utilizzate per rappresentare le relazioni di causa effetto tra azioni e impatti;
- sovrapposizione di carte (*overlay mapping*), metodologia basata sulla lettura integrata di carte tematiche (fisiche, ecologiche, sociali, ecc.);
- *analisi costi-benefici*, strumento consolidato per la valutazione della razionalità economica dei programmi pubblici di investimenti, che consente di esprimere un giudizio di valore in termini esclusivamente monetari;
- *analisi multicriteria*, metodologia che tenta di riassumere i molteplici aspetti della realtà considerata (quindi non solo quelli traducibili in termini monetari), senza privilegiare l'approccio quantitativo a scapito di quello qualitativo.

Le applicazioni esemplari, sviluppate in Italia nell'applicazione della VIA in diverse circostanze, delineano una sorta di check up degli studi realizzati. Emerge, anzitutto, una preferenza per le procedure descrittive *ad hoc*, mentre le analisi multicriteriali e le altre tecniche valutative sono, di solito, lasciate sullo sfondo delle applicazioni, ritenendole forse viziate da un effetto "black box". Si configura, in altri termini, una prevalenza tra gli studi di procedure descrittive rispetto a quelle formalizzate. Le metodologie descrittive definiscono, di fatto,

un quadro qualitativo della situazione ambientale, prendendo generalmente in esame una sola alternativa di progetto e focalizzando l'attenzione sui possibili interventi di minimizzazione degli impatti; le altre, invece, cercano di pervenire ad una espressione quantitativa degli impatti in base alla quale confrontare differenti alternative di progetto.

La possibilità di scegliere tra le diverse tecniche valutative, viene offerta dalla stessa normativa europea, così come da quella nazionale e regionale che da essa discendono, in cui vengono puntualizzati con grande dettaglio i contenuti progettuali, programmatici e ambientali che devono essere presenti nella studio di impatto ambientale, ma non viene definita né tantomeno imposta, alcuna specifica metodologia valutativa.

Viene cioè lasciato ampio margine di scelta all'estensore della studio che pur di ritenere di preferire una metodologia piuttosto che un'altra in ragione delle esigenze legate alla natura delle opere, alla loro complessità e dimensione, al tipo di informazioni qualitative e quantitative disponibili, agli obiettivi che attraverso il progetto si vogliono raggiungere.

Metodologia valutativa applicata

Nel caso in oggetto la fase riassuntiva della studio è stata svolta tramite una, matrice di valutazione.

Tra le ragioni prioritariamente poste alla base di tale preferenza, vi è stata la natura e l'evoluzione che ha caratterizzato il processo decisionale che ha portato alla scelta del sito per la realizzazione dell'intervento.

Come si è avuto modo di illustrare ampiamente, l'esame dei documenti ufficiali prodotti dai soggetti economici interessati all'opera, dai saperi esperti e dalle associazioni ambientaliste, evidenzia come nei fatti il dibattito sulla localizzazione rappresenti a tutti gli effetti una procedura di seeping che, di fatto, ha ricalcato sia l'approccio "*Nominal Group Technique*" che quello "*Impact Hypotheses Workshop*". Nel lungo periodo di "gestazione" del progetto, durato circa quindici anni, sono emerse idee, soluzioni tecniche correttive, valutazioni degli effetti ambientali e monitoraggi che hanno contribuito in modo determinante alla definizione delle soluzioni adottate.

Essendo l'opera sottoposta a valutazione di tipo puntuale e in grado di interagire con l'ambiente in modo stabile, si è ritenuto opportuno orientare la scelta verso una tecnica di analisi ambientale di tipo matriciale. Questa consente di descrivere in modo sistematico le più significative interazioni opera-ambiente, e in particolare l'identificazione delle componenti ambientali maggiormente suscettibili di impatto e delle attività di cantiere e di esercizio principalmente responsabili degli impatti determinati.

La valutazione, che ha preso avvio con la stesura della matrice di sintesi degli possibili impatti ha visto successivamente, utilizzando un metodo analogo a quello definito dall'Istituto Battelle, la definizione di una pesatura dei singoli fattori al fine di valutare la maggiore o minore importanza degli impatti generati dal progetto. In sintesi la scala di giudizio *qualitativa* utilizzata per misurare la presenza/assenza degli impatti delle parti del progetto sulle componenti ambientali è stata trasformata in una seconda matrice, per l'appunto di valutazione. In tale matrice di impatti significativi, vengono indicati, ponderati per gravità in base al "peso", gli impatti sulle componenti ambientali. In altre parole, se un fattore risulta particolarmente significativo in rapporto ad alcune componenti ambientali e se queste componenti sono oggetto di possibile impatto da parte del progetto, nella matrice degli impatti significativi il valore dell'impatto di quell'elemento del progetto su quella specifica componente ambientale risulterà massimizzato.

Di seguito si riporta lo schema logico adottato nel presente processo valutativo.

La scelta di questo flusso operativo si fonda sulla convinzione che sia indispensabile considerare nella valutazione quegli effetti concatenati (richiamati nella stessa Direttiva e nella normativa di recepimento) che possono determinare impatti sull'ambiente attraverso una serie di eventi cumulati. Non si vuole qui sostenere la possibilità di determinare quantitativamente i rapporti causa - effetto tra determinanti, pressioni e impatti, ma solo sostenere la necessità di una valutazione dei possibili scenari di concatenazione degli effetti ambientali di un intervento di trasformazione dell'uso del suolo.

SEZIONE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

La normativa italiana, con le norme tecniche per l'esecuzione degli studi di impatto ambientale riportate nel D.P.C.M del 1988 e nel D.Lgs 152 del 2006 (art.22 e Allegato VII), richiede, all'interno del quadro ambientale, la descrizione della qualità dell'ambiente "ante operam", la previsione della sua possibile evoluzione senza e con l'attuazione dell'intervento proposto e la valutazione della compatibilità ambientale. Tutte le componenti ambientali necessitano, pertanto, di un'analisi sia in fase di esercizio che in fase di cantiere.

Allo scopo, il presente Studio riporta:

- la situazione ante-operam con la caratterizzazione dello stato iniziale relativamente alla componente ambientale in esame in modo tale da fornire un quadro esauriente della situazione ambientale in cui va ad inserirsi l'opera considerata;
- la situazione post-operam con l'esame delle interazioni tra le componenti ambientali definite ed il progetto, in modo da riuscire a prevedere gli effetti nei confronti delle singole componenti ambientali (definizione degli impatti);
- le misure di mitigazione e compensazione con l'esplicitazione delle misure che hanno un effetto preventivo, riduttivo e/o compensativo nei confronti degli impatti per le componenti ambientali indicate come significative per la caratterizzazione ambientale.

Le componenti ambientali oggetto di valutazioni nello Studio di Impatto Ambientale fanno riferimento a:

- Ambiente idrico;
- Suolo e sottosuolo; Vegetazione;
- Flora, Fauna ed Ecosistemi;
- Paesaggio;
- Rumore;
- Atmosfera;
- Radiazioni non ionizzanti;
- Salute Pubblica
- Popolazione (aspetti socioeconomici ecc.) .

Infine, sulla base delle relazioni specialistiche prodotte di seguito riportate, sarà fornita una valutazione circa le possibili misure di monitoraggio ritenute utili per il controllo della qualità ambientale nel tempo.

IV.1 Analisi delle macrocomponenti ambientali

Dopo aver inquadrato l'area oggetto di intervento viene di seguito confrontato lo Stato Attuale dell'ambiente, facendo accenno alle caratteristiche morfologiche, geologiche, idrologiche, idrogeologiche ed ecologiche del sottobacino dell'Altopiano delle Rocche.

Nelle singole relazioni specialistiche che seguono, per ogni componente ambientale è definito lo stato attuale dell'ambiente rispetto ad una scala di qualità e prevista l'evoluzione che l'ambiente avrebbe in assenza dell'intervento. Sono indicate, quando possibile, le misure di monitoraggio ritenute utili ai fini del controllo della qualità ambientale nella zona di intervento.

Per la caratterizzazione ante-operam è riportata la descrizione naturalistica relativa ad una porzione territoriale, denominata area di studio (ads), ricadente all'interno del Parco regionale Sirente Velino e della Conca Aquilana. La descrizione è stata elaborata sulla base di puntuali sopralluoghi, durante i quali è stato possibile rilevare la presenza delle unità ecosistemiche, le presenze faunistiche (mediante avvistamenti diretti e/o tracce della avifauna, teriofauna, erpetofauna ed ittiofauna), le attuali situazioni vegetazionali nonché la caratterizzazione della componente colturale (seminativi ed incolti).

Le componenti ambientali esaminate sono riportate nella Tab. IV.1 dove, per ogni componente, è riportata una breve descrizione degli argomenti trattati. Particolare attenzione è stata rivolta allo stato dell'ambiente acquatico, per quanto concerne l'aspetto qualitativo e quantitativo, e all'aspetto paesaggistico che fornisce una peculiarità scenografica all'area di studio.

Tab. IV.1 – Elenco delle componenti ambientali esaminate

MACRO-COMPONENTE AMBIENTALE	DESCRIZIONE SINTETICA DEI CONTENUTI DELLE RELAZIONI SPECIALISTICHE
AMBIENTE IDRICO	Inquadramento geografico; definizione dello stato qualitativo e quantitativo attuale e di quello di progetto. Definizione del modello idraulico utilizzato e dei dati in ingresso (portate di piena). Conclusioni e definizione degli impatti.
SUOLO E SOTTOSUOLO	Inquadramento generale geologico, geomorfologico e sedimentario. Impatti sulla dinamica d'alveo, su sponde e versanti, sulle acque sotterranee e relative misure di mitigazione.

MACRO-COMPONENTE AMBIENTALE	DESCRIZIONE SINTETICA DEI CONTENUTI DELLE RELAZIONI SPECIALISTICHE
VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	Caratterizzazione dello stato attuale: inquadramento geobotanico, faunistico e definizione degli ecosistemi. Individuazioni degli impatti del progetto su suolo, sponde fluviali, vegetazione, fauna, ecosistemi e relative misure mitigatrici. Indicazioni per la ripiantumazione della vegetazione ripariale.
PAESAGGIO	Caratterizzazione del paesaggio della zona in esame. Analisi degli impatti sugli elementi che caratterizzano il paesaggio. Produzione di inquadramento fotografico..
RUMORE E VIBRAZIONI	Analisi della componente rumore e vibrazione nello stato di progetto con valutazione dei relativi impatti.
ATMOSFERA	Nozioni generali sull'inquinamento atmosferico. Caratterizzazione delle condizioni meteorologiche e di qualità dell'aria nello stato attuale. Individuazione degli impatti in fase di esercizio e in fase di cantiere.
RADIAZIONI NON IONIZZANTI	Descrizione e caratteristiche della rete dell'energia elettrica.
SALUTE PUBBLICA	Individuazione e valutazione circa i possibili impatti sulla popolazione: inquinamento aria, acque e suolo; aspetti socio-economici . Beni materiali (beni architettonici ed archeologici).

IV.2 Ambiente idrico

Il Fiume Aterno

In ambito europeo, gli atti normativi che prevedono la salvaguardia della biodiversità degli ambienti acquatici ed umidi fanno riferimento alla Direttiva “Uccelli” (79/409/CEE, abrogata e sostituita dalla 2009/147/CE), alla Direttiva “Habitat” (92/43/CE) e alla Direttiva “Quadro sulle acque” (2000/60/CE nota come WFD). La WFD prevede l’integrazione delle azioni finalizzate alla tutela della qualità con i criteri di conservazione delle specie e degli habitat previsti dalle altre due direttive definendo la tempistica e le modalità d’azione per il risanamento delle acque. In base ai criteri della citate Direttive europee è nata la Rete Natura 2000 costituita da Siti di importanza comunitaria (SIC) e Zone di protezione Speciale (ZPS).

IV.2.1 Inquadramento climatico e fitoclimatico

L’orografia del territorio dell’area vasta considerata nel SIA determina la presenza di diversi microclimi che caratterizzano i versanti interessati dai massicci della conca aquilana, del Sirente e del Gran Sasso La Valle dell’Aterno risente del clima mediterraneo, per mezzo di un influsso mitigatore delle correnti che spirano dall’Adriatico e che, attraverso le Gole di Popoli e di San Venanzio, portano un clima più temperato ai paesi che si allineano lungo la Bassa Valle (Beffi, Tione, Fontecchio, Terranera, Campana). A sud ovest la dorsale che culmina in M.Castello (1403 mt), impedisce alle correnti di penetrare sulla piana del Sirente e di raggiungere quindi l’Altopiano delle Rocche.

Le stazioni di misure rappresentative dell’area sono ubicate in Rocca di Mezzo, Goriano Sicoli, Beffi e Campana. I dati climatici relativi al periodo 1966-2001, estratti dagli Annali idrologici editi dai Servizi Idrografici Regionali, sono riferiti in tabella (Tab. IV. 2).

Tab. IV.2 - Precipitazioni e temperature medie registrati in 4 stazioni localizzate nell’Area vasta (Parco Sirente-Velino) negli anni 1960-2001.

		PRECIPITAZIONE		TEMPERATURA			
STAZIONE	QUOTA (m s.l.m.)	PERIODO	P media/anno (mm)	PERIODO	T min(°C)	T max (°C)	T diurna (°C)
CAMPANA	570	1967-2001	652	1998-2001	4,77	18,95	11,85
ROCCA DI MEZZO	1329	1961-2001	1065	1986-2001	1,6	13,4	7,51
BEFFI	640	1967-2001	706	1998-2001	6,05	19,17	12,72
GORIANO SICOLI	705	1961-2001	810	1986-2001	6,33	16,62	11,47

Il picco di piovosità media annua registrata a Rocca di Mezzo (1329 metri s.l.m.) è stata di 1065 mm. I dati evidenziano un gradiente pluviometrico crescente dai settori di fondovalle verso il nucleo centrale montano. In riferimento alle temperature i valori più bassi si riscontrano in Rocca di Mezzo (Tmin 1.6; Tmax 13.4; Tdiurna 7.5). Nel complesso il territorio è caratterizzato da una certa incidenza del freddo invernale che diventa notevole alle altitudini maggiori.

Il regime pluviometrico è di tipo mediterraneo, con un massimo di precipitazioni in autunno- inverno ed un minimo in estate. Seguendo la classificazione bioclimatica proposta da Rivas- Martinez (1996) il territorio ricade nella regione bioclimatica Temperata con la variante Clima temperato oceanico semi-continentale.

Per caratterizzare la pluviometria nel periodo 2003-2008 sono stati acquisiti i dati della stazione di Campana riportati nella Fig. IV.1

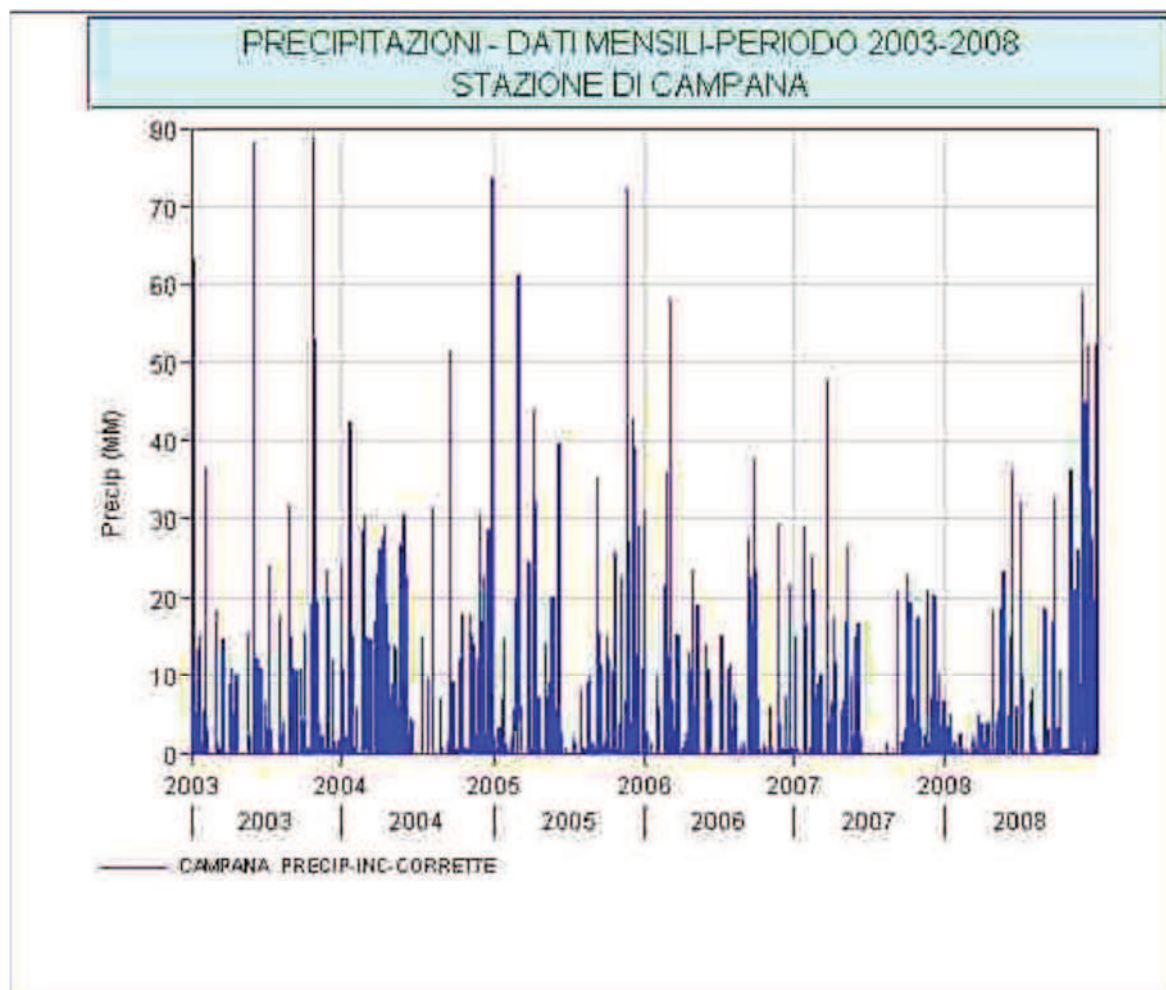


Fig. IV.1 – Precipitazioni mensili nel periodo 2003-2008 a Campana. (dati forniti dall'Ufficio Idrografico di Pescara).

IV.2.2 Habitat e specie di ambienti acquatici ed umidi nei siti SIC dell'Abruzzo

Nei 19 bacini idrografici regionali vengono tutelate 17 tipologie di habitat di interesse comunitario legati alla presenza dell'acqua. Tali habitat sono distinti in Habitat di acqua dolce ("Acque correnti" e stagnanti), Habitat forestali legati ad ambienti acquatici ed umidi ed Habitat di ambiente umido. Le tipologie di habitat e la loro superficie in ettari sono riferite rispettivamente nelle Tab. IV.3 e in Fig. IV.2.

Gli habitat maggiormente rappresentati sono per le acque correnti il 3280 (in 24 SIC), per le acque stagnanti il 3150 (in 10 SIC), e per gli ambienti umidi il 6430 (15 SIC).

Tab. IV.3 - Le 17 tipologie di ambienti acquatici e umidi presenti nei SIC della Regione Abruzzo

A. Habitat di acqua dolce		
	Codice natura 2000	Denominazione
	31: Acque stagnanti	
	3140	Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentica di Charaspp.
	3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o
	3170*	Stagni temporanei mediterranei
	32: Acque correnti - tratti di corsi d'acqua a dinamica naturale o seminaturale (letti minori, medi e maggiori) in cui la qualità dell'acqua non presenta alterazioni significative	
	3220	Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea
	3240	Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a Salixeleagnos
	3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del RanunculionfluitantiseCallitricho-Batrachion
	3270	Fiumi con argini melmosi con vegetazione del Chenopodion rubri p.pe Bidention
	3280	Fiumi mediterranei a flusso permanente con vegetazione dell'alleanza Paspalo- Agrostidione con filari ripari di SalixPopulus alba.
	3290	Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion
B. Habitat Forestali legati ad ambienti acquatici e umidi		
	Codice natura 2000	Denominazione
	91: Foreste dell'Europa temperate	
	91L0*	Foreste alluvionali di Alnus glutinosa e Fraxinusexcelsior (Alno Padion, Alnionincanae, Salicionalbae)
	91FO	Foreste miste riparie di grandi fiumi a Quercusrobur, UlmuslaevisUlmus minor, Fraxinusexcelsior o Fraxinusangustifolia (Ulmenionminoris)
	92: Foreste mediterranee caducifoglie	
	92A0	Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba
C. Habitat di ambiente umido		
	Codice natura 2000	Denominazione
	64: Praterie umide seminaturali con piante erbacee alte	

6430	Bordure lanziali, montane e alpine di megaforbie idrofile
71: Torbiere acide di sfagni	
7140	Torbiere di transizione e instabili
72: Paludi basse calcaree	
7220*	Sorgenti pietrificanti con formazione di tufi (Cratoneurion)
7230	Torbiere basse alcaline
6420	Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del MolinioHoloschoenion

* Gli habitat contrassegnati da asterisco sono quelli prioritari

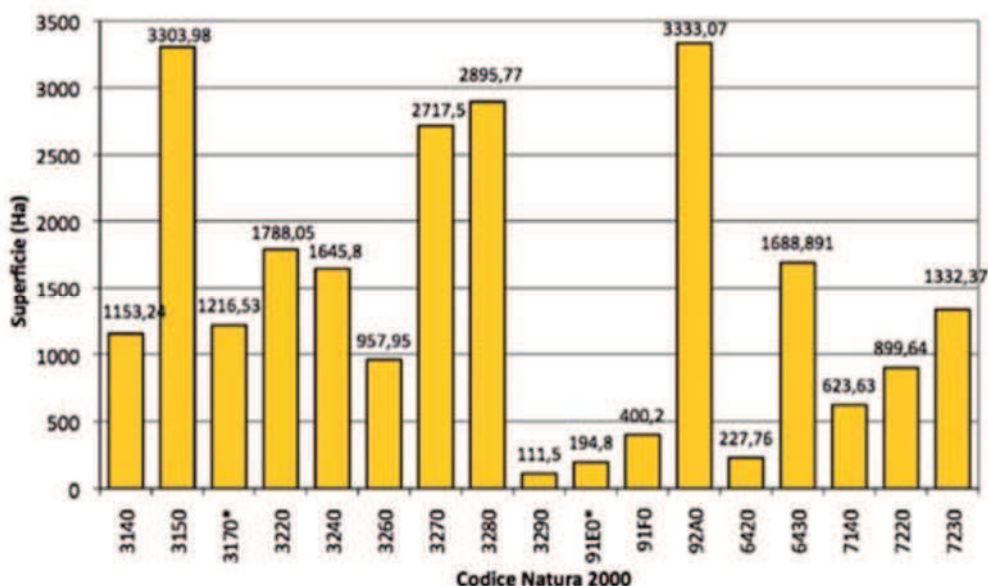


Fig. IV.2 - Superficie dei 17 habitat acquatici e umidi rilevati nei SIC Regionali

Specie animali di ambienti umidi ed acquatici

Le specie animali di interesse comunitario legate agli ambienti umidi e acquatici dei SIC abruzzesi sono 53 con 33 specie di uccelli legate ad ambienti umidi (12) e ad ambienti acquatici (21), con due specie di mammiferi, una di rettili, tre di anfibi, 9 di pesci e 5 di invertebrati (Tab IV.4-IV.9)

	SPECIE LEGATE AGLI AMBIENTI UMIDI	N° DI SIC		SPECIE LEGATE AGLI AMBIENTI ACQUATICI	N° DI SIC
1	Falco peregrinus	15	18	Ardeolaralloides	1
2	Ixobrychus minutus	7	19	Egretta garzetta	1
3	Pernisapivorus	6	20	Egretta alba	1

4	Ficedula albicollis	11	21	Ardea purpurea	1
5	Milvus migrans	10	22	Plegadis alcinellus	1
6	Ciconia ciconia	1	23	Platalea leucorodia	1
7	Circus cyaneus	1	24	Circus aeruginosus	1
8	Circus pygargus	1	25	Pandion haliaetus	1
9	Burhinus oedipnemos	1	26	Porzana orzana	1
10	Tringa glareola	1	27	Grus grus	1
11	Luscinia svecica	1	28	Himantopus himantopus	1
12	Acrocephalus melanopogon	1	29	Recurvirostra avosetta	1
13	Alcedo atthis	7	30	Sterna caspia	1
14	Gallinago media	1	31	Sterna hirundo	1
15	Aythya nyroca	1	32	Chlidonias niger	1
16	Nycticorax nycticorax	3	33	Asio otus	1
17	Botaurus stellaris	1			

Tab. IV.4- Numero di SIC con presenza di specie di uccelli legati ad ambienti umidi (12) ed acquatici (21) come da Allegato 1 della Direttiva 79/409/Cee

	SPECIE LEGATE AGLI AMBIENTI UMIDI	N° DI SIC		SPECIE LEGATE AGLI AMBIENTI ACQUATICI	N° DI SIC
1	Rhinolophus ferrumequinum	3	2	Lutra lutra	1

Tab. IV.5- Numero di SIC con presenza di specie di mammiferi legati ad ambienti umidi ed acquatici come da Allegato II della Direttiva 92/43/Cee

	SPECIE LEGATE AGLI AMBIENTI ACQUATICI	N° DI SIC
1	Emys orbicularis	5

Tab. IV.6- Numero di SIC con presenza di specie di rettili strettamente legate alla presenza di ambienti umidi

	SPECIE LEGATE AGLI AMBIENTI UMIDI	N° DI SIC		SPECIE LEGATE AGLI AMBIENTI ACQUATICI	N° DI SIC
1	Salamandrina terdigitata	16	2	Triturus carnifex	32
			3	Bombina variegata	25

Tab. IV.7- Numero di SIC con specie di anfibi legate agli ambienti umidi e all'ambiente acquatico come da Allegato II della Direttiva 92/143/Cee

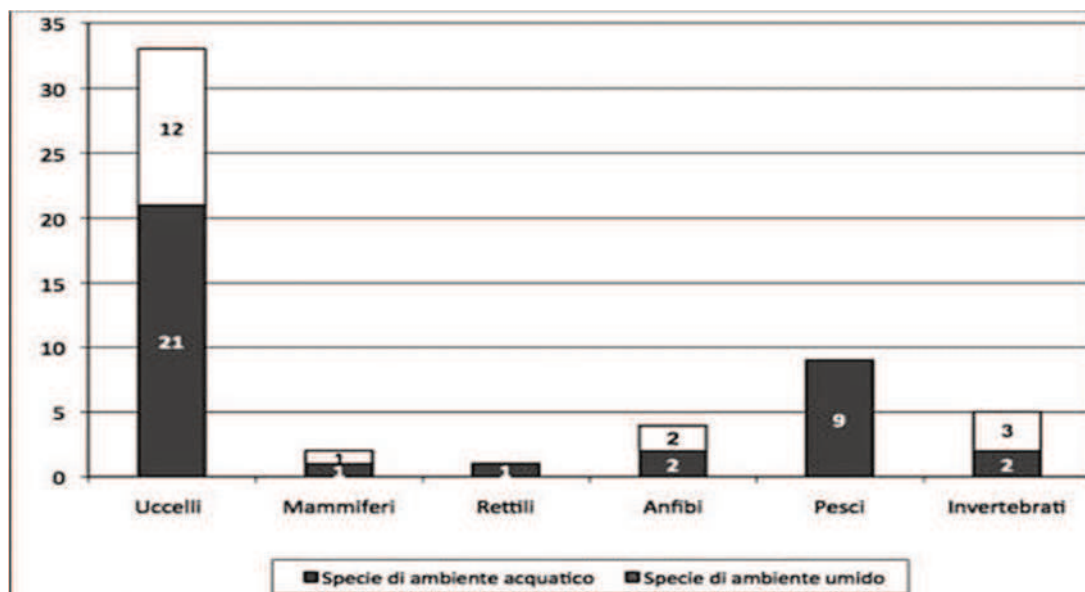
	SPECIE	N° DI SIC		SPECIE	N°
--	--------	-----------	--	--------	----

1	Salmo macrostigma	10	6	Chondrostomogenei	2
2	Barbus plebejus	21	7	Cobitistaenia	1
3	Lampetra planeri	2	8	Alosa fallax	2
4	Rutilus rubilio	18	9	Alburnusalbidus	4
5	Leuciscus souffia	4			

Tab. IV.8 - Numero di SIC con specie di pesci come da Allegato II della Direttiva 92/143/Cee

	SPECIE LEGATE AGLI AMBIENTI UMIDI	N° DI		SPECIE LEGATE AGLI AMBIENTI ACQUATICI	N° DI
1	Osmoderma eremita	3	4	Coenagrion mercuriale	3
2	Euphydryasaurinia	3	5	Austropotamobispallipes	10
3	Callimorphaquadripunctaria	1			

Tab. IV.9.- Numero dei SIC con presenza di specie di invertebrati legati ad ambienti umidi (3) ed acquatici (2) come da Allegato II della Direttiva 92/43/Cee.



Nella figura IV.3 sono elencate le specie di ambienti acquatici e umidi presenti nei SIC della Regione Abruzzo.

IV.2.3 Lo stato ecologico delle acque della bassa valle dell'Aterno

La Direttiva Acque (2000/60/CE - WFD), che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, stabilisce un approccio innovativo per la gestione delle risorse idriche basato sui bacini idrografici.

I principali obiettivi della Direttiva sono finalizzati a:

- proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e delle zone umide ed essi connesse;
- promuovere un utilizzo idrico sostenibile;
- ridurre l'inquinamento delle acque causato da sostanze prioritarie;
- prevenire il deterioramento dello stato qualitativo e ridurre progressivamente l'inquinamento delle acque sotterranee;
- contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

L'obiettivo globale della WFD è conseguire un buono stato ecologico di tutti i corpi idrici, o un buon potenziale ecologico in caso di corpi idrici fortemente modificati, entro il 2015.

Lo stato ecologico dei corpi idrici superficiali è l'espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, della natura fisica e chimica delle acque e dei sedimenti, delle caratteristiche del flusso idrico e della struttura fisica del corpo idrico, considerando comunque prioritario lo stato degli elementi biotici dell'ecosistema. Pertanto, in base a quanto richiesto dalla Direttiva, i corpi idrici di una certa rilevanza devono essere monitorati e assegnati ad uno stato ecologico: la Direttiva prevede 5 stati: ottimo, buono, moderato, scarso, pessimo. Il punto di partenza per valutare lo stato ecologico degli ecosistemi fluviali è la classificazione del corso d'acqua, che si applica basandosi su tre gruppi di elementi qualitativi considerando le comunità biologiche, le condizioni idromorfologiche e quelle fisico-chimiche. Gli elementi biologici risultano determinanti mentre quelli idromorfologici, chimici e fisici sono "a sostegno" degli elementi biologici.

Le attività previste dalla Direttiva Quadro (Unione Europa, 2000) sono pertanto divise in 3 fasi:

- 1) Caratterizzazione delle acque superficiali;
- 2) Determinazione delle condizioni di riferimento tipo specifiche;
- 3) Valutazione dello stato ecologico.

Per quanto concerne la **caratterizzazione delle acque** superficiali gli Stati Membri individuano le tipologie di corpi idrici esistenti sul proprio territorio e, per ciascuna di esse, definiscono le "condizioni di riferimento" ovvero come sarebbero senza impatti antropici. In Italia, all'interno delle aree geografiche Alpina, Centrale e Mediterranea sono state individuate 21 Idroecoregioni e diverse tipologie di corsi d'acqua. In questo modo sono stati definiti i "Macrotipi fluviali", ovvero categorie che tengono conto della similarità delle comunità biologiche e degli altri parametri idromorfologici. Con il Decreto Ministeriale 260/2010 (Italia, 2010), sono stati individuati

8 Macrotipi per i macroinvertebrati e per le diatomee: due per la regione Alpina (A1 e A2), 1 per l'area geografica Centrale(C) e 5 (M1- M5) per l'area Mediterranea.

Per la **determinazione delle condizioni di riferimento**, a livello nazionale sono stati individuati i siti di riferimento per ogni macrotipo fluviale e definiti i limiti di classe dello stato ecologico di ogni elemento biologico. Lo stato di qualità dei corpi idrici viene definito come "Rapporto di qualità ecologica (EQR)", calcolato rapportando i valori dei parametri biologici riscontrati in un dato corpo idrico superficiale a quelli costatabili nelle condizioni di riferimento applicabili al medesimo corpo. L'EQR è espresso come valore numerico compreso tra 0 e 1: i valori prossimi a 1 tendono allo stato ecologico elevato, quelli prossimi allo 0 allo stato ecologico cattivo" (Allegato V, Unione Europea, 2000).

Per la **valutazione dello Stato Ecologico** viene utilizzata la gamma di valori risultanti dal ricordato rapporto EQR che definisce i limiti delle 5 classi di stato ecologico (Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso, Cattivo). Ognuna delle 5 classi di stato ecologico rappresenta un differente livello di disturbo rispetto ad uno stato di riferimento. Le prime due classi (stato elevato e buono) raggiungono l'obiettivo di qualità e vanno conservate mentre per le altre 3 classi è necessario ripristinare la qualità fino al raggiungimento del **buono stato**.

La qualità delle acque nella Bassa Valle dell'Aterno

La Regione Abruzzo nell'anno 2000 ha individuato sul reticolo idrografico regionale, costituito dai corpi idrici significativi, un insieme di stazioni di campionamento, per il monitoraggio delle acque superficiali ai fini della classificazione dello Stato Ambientale.

Il D.Lgs.152/99, ora sostituito ed integrato nel D.Lgs 152/2006, prevedeva per le stazioni individuate, indagini sui parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici di base, per il calcolo del Livello di inquinamento del corpo idrico espresso dai macrodescrittori (LIM) e sulla qualità biologica delle acque utilizzando la metodica dell'Indice Biotico Esteso (IBE) tramite l'analisi della comunità di macroinvertebrati.

L'integrazione dei dati del LIM e dell'IBE (nelle modalità previste dalla tabella 8 dell'Allegato I all'ex D. Lgs. 152/99, attribuiva alla stazione in esame il risultato peggiore ottenuto dalle valutazioni relative al LIM e all'IBE. Il valore ottenuto costituiva lo Stato Ecologico del Corso d'acqua (**SECA**).

L'integrazione della Classe del SECA con i valori dello Stato Chimico (indagine sulle sostanze chimiche pericolose, tipo metalli pesanti ecc) permetteva di definire (nelle modalità previste dall'ex tabella 9 dell'Allegato I all'ex D.lgs. 152/99) lo Stato Ambientale del Corso d'acqua (**SACA**).

Di seguito vengono riportate le tabelle relative ai parametri indagati nell'ambito dello studio sulla qualità dei corpi idrici della Regione Abruzzo " Il monitoraggio e la prima classificazione delle acque ai sensi del D.Lgs 152/99", redatto nel 2003, e delle indagini effettuate dall'ARTA dal 2003 al 2006.

Tab. IV.10 – Elenco delle stazioni di monitoraggio dell'alto corso del fiume Aterno-Pescara (da PTA Regione Abruzzo)

Stazioni di monitoraggio dell' Aterno-Pescara			
Codice stazione	Comune	Denominazione	Distanza dalla sorgente (Km)
R1307AT3	Montereale	Marana centro abitato	11
R1307AT3bis	Cagnano	Località Tre Ponti, Marana	19
R1307AT8bis	L'Aquila	A valle Depuratore di Pile	34
R1307AT8	L'Aquila	Incrocio SS 17 con SS 17 bis (ponte ferrovia) L'Aquila	39
R1307AT9	Villa Sant'Angelo	A monte di Villa Sant'Angelo, 10 m a monte del ponte sul Fiume Aterno	50
R1307AT12	Fontecchio	A valle di Fontecchio, località Camponi	62
R1307AT15	Molina Aterno	Circa 500 m a valle della stazione di Molina	80

Tab. IV. 11 – Classe SECA delle 7 Stazioni del fiume Aterno monitorate negli anni 2000-2006 (da PTA Regione Abruzzo)

Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua - SECA ¹					
Comune	Codice stazione	Prima classificazione	Monitoraggio a regime		
		Fase conoscitiva: 2000-2002	I anno: 2003-2004	II anno: 2004-2005	III anno: 2006
Montereale	R1307AT3	Classe 2	Classe 4	Classe 3	-
Cagnano	R1307AT3bis	-	-	-	2
L'Aquila	R1307AT8bis	-	-	-	3
L'Aquila	R1307AT8	Classe 3	Classe 5	Classe 4	4
Villa Sant'Angelo	R1307AT9	-	-	Classe 4	3
Fontecchio	R1307AT12	Classe 3	Classe 4	Classe 3	3
Molina Aterno	R1307AT15	-	-	Classe 3	3

Tab. IV.12 – Stato Ambientale del Corso d'Acqua (SACA) delle Stazioni del fiume Aterno negli anni 2000-2006 (da PTA Regione Abruzzo)

Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua - SACA ¹					
Comune	Codice stazione	Prima classificazione	Monitoraggio "a regime"		
		Fase conoscitiva: 2000-2002	I anno: 2003-2004	II anno: 2004-2005	III anno: 2006
Montereale	R1307AT3	buono	scadente	sufficiente	-
Cagnano	R1307AT3bis	-	-	-	buono
L'Aquila	R1307AT8bis	-	-	-	sufficiente
L'Aquila	R1307AT8	sufficiente	pessimo	scadente	scadente
Villa Sant'Angelo	R1307AT9	-	-	scadente	sufficiente
Fontecchio	R1307AT12	sufficiente	scadente	sufficiente	sufficiente
Molina Aterno	R1307AT15	-	-	sufficiente	sufficiente

Tab. IV. 13 - Livello di Inquinamento da Macrodescriptors per la stazione di Fontecchio nell'anno 2006 (da PTA Regione Abruzzo)

Stazione R1307AT12 Fontecchio				
2006	Unità di misura	75° percentile	Livello inquinamento parametro	Punteggio
100-O ₂ (% sat)	%	11,5	2	40
B.O.D.5	O ₂ mg/l	5	3	20
C.O.D.	O ₂ mg/l	11,5	3	20
Azoto ammoniacale	mg/l	0,8	4	10
Azoto nitrico	mg/l	2,1	3	20
Fosforo totale	mg/l	0,40	4	10
Escherichia coli	UFC/100 ml	5725	4	10
SOMMA				130
LIM				3

Classe IBE				II

Tab. IV. 14 - Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per la stazione di Molina Aterno nell'anno 2006 (da PTA Regione Abruzzo)

Stazione R1307AT15 MolinaAterno				
2006	Unità di misura	75° percentile	Livello inquinamento parametro	Punteggio
100-O ₂ (% sat)	%	6	1	80
B.O.D.5	O ₂ mg/l	5	3	20
C.O.D.	O ₂ mg/l	13	3	20
Azoto ammoniacale	mg/l	0,4	3	20
Azoto nitrico	mg/l	1,8	3	20
Fosforo totale	mg/l	0,30	4	10
Escherichia coli	UFC/100 ml	2975	3	20
SOMMA				190
LIM				3

Classe IBE				II

Precedentemente all'indagini svolte dall'ARTA, i risultati relativi alla qualità biologica del fiume Aterno utilizzando il solo protocollo d'indagine I.B.E, erano stati pubblicati da Cicolani et al. (1989), Cicolani e Giustini (1996), Cicolani et al.(2007 a; b). Dati più recenti riguardano le indagini effettuate da Di Sabatino et al. (2007) e Cicolani (2011) che hanno fatto ricorso anche ad altri indici biotici per indagare sulla qualità biologica di tratti fluviali della conca aquilana (Tab. IV. 3 e IV.14).

IV.2.4 Lo stato ecologico delle acque del Rio La Foce secondo i metodi del d.lgs. 260/2010

La normativa attuale precedentemente riferita, prevede l'integrazione della qualità biologica, della qualità chimico-fisica e della qualità idromorfologica delle acque di un corpo idrico. I nuovi indici biotici proposti per l'analisi biologica sono in numero di quattro considerando le comunità delle Diatomee, delle Macrofite, dei Macroinvertebrati e dell'ittiofauna.

Per le Diatomee viene utilizzato l'Indice ICMi (composto da altri due indici IPS e TI); per le Macrofite si ricorre all'indice IBMR che valuta lo stato trofico dei corsi d'acqua; per i Macroinvertebrati si utilizza l'indice Star-ICMi composto da 6 metriche a ciascuna delle quali è attribuito un peso; per la Fauna ittica si fa ricorso all'indice ISECI (Indice di Stato Ecologico della Fauna Ittica).

Ai citati indici biotici viene aggiunto il valore del LIMeco che valuta quattro parametri fisico-chimici che concorrono alla definizione del livello di Inquinamento da macrodescrittori.

Per la valutazione delle acque del Rio La Foce, affluente del fiume Aterno, sono stati utilizzati gli indici STAR-ICMi (metodo MacOper) e ICMi, che fanno riferimento rispettivamente alla comunità dei macroinvertebrati e alla comunità diatomea, e l'indice LIMeco.

IV.2.4.1 L'Indice multimetrico STAR-ICMi

I Macroinvertebrati Bentonici e calcolo dell'indice Star-ICMi

I macroinvertebrati sono organismi che, alla fine dello stadio larvale, superano la dimensione di 1 mm e che vivono sui substrati disponibili nei corsi d'acqua, usando meccanismi di adattamento che li rendono capaci di resistere alla corrente. La loro ampia diffusione nei corsi d'acqua li rendono particolarmente adatti all'impiego nel biomonitoraggio e nella valutazione della qualità dei fiumi. I gruppi faunistici più frequenti sono: Insetti (plecotteri, efemerotteri, ditteri, tricotteri, coleotteri, odonati), Crostacei (gammaridi), Molluschi (bivalvi e gasteropodi), Irudinei, Tricladi, Oligocheti e Gasteropodi. Il ruolo trofico dei macroinvertebrati nei corsi d'acqua è quello di consumatori a tutti i livelli. Si ritrovano ad esempio organismi detritivori (es. chironomidi) fitofagi e predatori (es. odonati, eterotteri) ed anche parassiti (es. sanguisughe). Nel processo di trasferimento e di elaborazione della materia organica presente in un corso d'acqua, gli invertebrati bentonici hanno il duplice ruolo di consumatori diretti (biofagi) e di detritivori del particolato in sostanze più facilmente assimilabili dalla componente batterica. A loro volta gli invertebrati bentonici costituiscono l'alimento preferenziale per numerose specie di vertebrati. La composizione "attesa" o ottimale della comunità dei macroinvertebrati corrisponde a quella che, in condizioni di buona efficienza dell'ecosistema, dovrebbe colonizzare quella determinata tipologia fluviale. Gli invertebrati bentonici sono particolarmente adatti ad essere utilizzati come

indicatori, in quanto, non solo l'inquinamento delle acque, ma anche le alterazioni e le banalizzazioni della morfologia degli ecosistemi fluviali, sia in senso longitudinale sia trasversale, condizionano la loro distribuzione la possibilità di compiere il loro ciclo vitale.

L'Indice Multimetrico STAR-ICMi

L'indice multimetrico Star_ICMi esprime lo Stato Ecologico in termini di Ecological Quality Ratio (EQR), calcolato rapportando i valori dei parametri biologici di un dato corpo idrico con quelli predefiniti dalle condizioni di riferimento.

Materiali e metodi

La procedura di calcolo (descritta in Buffagni & Erba, 2007) viene di seguito sinteticamente riportata in quanto non ancora ben nota ai non addetti ai lavori. Le diverse fasi da seguire nel nuovo sistema di classificazione riguardano:

- Attribuzione dell'Idroecoregione (HER)/Tipo fluviale

Il primo passo da effettuare per l'applicazione del metodo Star_ICMi è l'identificazione dell'IdroEcoregione (HER), come previsto dalla Direttiva. Da questa identificazione dipenderanno infatti la superficie da campionare e l'area di campionamento. Per le condizioni di riferimento necessarie per il calcolo degli EQR sono stati utilizzati nel nostro studio i valori relativi alla tipologia fluviale M1 per la Idroecoregione 13 (Fig.IV.4).

Ad esempio, sono classificate come aventi stato scarso o cattivo le acque che presentano uno stato inferiore a quello sufficiente, e cioè quelle che presentano alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica e nelle quali le comunità biologiche interessate si discostano sostanzialmente da quelle di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato.



Fig. IV.4 – Le 21 Idrocoregioni individuate per l'Italia

- Definizione dell'area di campionamento: riffle, pool, generico

Il campionamento prevede che la raccolta del benthos venga effettuata in uno dei mesohabitat contigui che tipicamente caratterizzano i tratti medi dei corsi d'acqua come pozze (*pool*) e raschi (*riffle*). Il campionamento richiede quindi il riconoscimento sul campo della sequenza *riffle/pool*.

L'area di *pool* presenta minor turbolenza e substrato a granulometria più fine rispetto all'area di *riffle*; nel complesso può essere considerata un'area lenticale, senza con questo intendere un'area dove la velocità di corrente sia nulla.

L'area di *riffle* si presenta invece come caratterizzata da un prevalente carattere erosivo, da una minor profondità e da una turbolenza più elevata rispetto alla *pool*: nel complesso si può considerare come un'area lotica. Per l'idrocoregione Appenninica (HER 13), dove l'alternanza di tali mesohabitat non è sempre ben distinguibile, pur essendo previsto il campionamento nel *pool*, è possibile effettuare il campione in un generico tratto rappresentativo del corso d'acqua.

STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO

- Definizione della superficie di campionamento

Il metodo prevede un campionamento da effettuarsi su una superficie complessiva di 1 m² (o

0.5 m²), derivante dalla raccolta di 10 unità di campionamento ciascuna di area pari a 0.1 m² (o 0.05 m²).
Nella idroecoregione HER 13 la superficie di una singola unità di campionamento è prevista pari a 0.05 m².

- Definizione degli strumenti di campionamento

Per la raccolta quantitativa dei macroinvertebrati è previsto l'uso del retino Surber. In alternativa, in ambienti dove la profondità delle acque non consente un idoneo utilizzo del Surber, potrà essere impiegato un retino immanicato, dotato di una cornice, posta davanti all'imboccatura della rete, che delimiti l'area prevista per il campionamento.

- Campionamento multi habitat proporzionale, quantitativo

La maggior parte delle popolazioni di invertebrati bentonici sono soggette a cicli vitali stagionali; pertanto, per poter correttamente definire la composizione tassonomica di un sito e le abbondanze degli individui, le stagioni di campionamento devono essere chiaramente stabilite. In molti tipi fluviali italiani, le stagioni migliori per il campionamento sono: inverno (febbraio, inizio marzo), tarda primavera (maggio), tarda estate (settembre). Va evitato il campionamento durante o subito dopo eventi di piena o periodi di secca estrema o di impedimenti a causa di fattori ambientali.

È inoltre necessario individuare un sito di campionamento che sia rappresentativo di un tratto più ampio del fiume in esame. Il metodo Macroper si basa su un approccio multi- habitat del sito scelto, che prevede il riconoscimento dei microhabitat presenti (Tab. 1), la valutazione della loro estensione relativa (percentuali) e l'attribuzione del numero di incrementi per ciascun microhabitat. Successivamente si procede alla stima delle percentuali di presenza nel sito dei singoli microhabitat e si definisce il numero di unità di campionamento (incrementi) da raccogliere in ciascun microhabitat. Dal momento che il numero totale di incrementi da raccogliere è 10, la percentuale di occorrenza dei singoli habitat viene registrata a intervalli del 10%. Ciascun intervallo corrisponderà quindi ad un incremento. La somma di tutti gli habitat registrati (minerali e biotici) deve dare il 100%. All'interno del tratto fluviale esaminato, gli incrementi devono essere adeguatamente distribuiti tra centro alveo e rive, habitat lentici ed habitat lotici ed il campionamento dovrà essere effettuato su un'area complessiva di 0,5 m². L'area complessiva si raggiunge raccogliendo 10 incrementi ciascuno di area pari a 0,05 m².

Il campionamento inizia dal punto più a valle dell'area oggetto d'indagine proseguendo verso monte, in modo da non disturbare gli habitat prima del campionamento.

Tab.1- Classificazione dei vari microhabitat rinvenibili in ambiente fluviale.

Microhabitat	Codice	Descrizione
Limo/Argilla < 6 µm	ARG	Substrati limosi, anche con importante componente organica, e/o substrati argillosi composti da materiale di granulometria molto fine che rende le particelle che lo compongono adesive, compattando il sedimento che arriva talvolta a formare una superficie solida
Sabbia 6 µm - 2mm	SAB	Sabbia fine e grossolana
Ghiaia 0,2 - 2cm	GHI	Ghiaia e sabbia grossolana (con predominanza di ghiaia)
Microlithal 2-6 cm	MIC	Pietre piccolo
Mesolithal 6-20 cm	MES	Pietre di medie dimensioni
Macolithal 20-40 cm	MAC	Pietre grossolane della dimensione massima di un pallone da rugby
Megalithal > 40cm	MGL	Pietre di grosse dimensioni, massi, substrati rocciosi di cui viene campionata la superficie
Artificiale	ART	Cemento e tutti i substrati immessi artificialmente nel fiume
Igropetrico	IGR	Sottile strato d'acqua su substrato solido generalmente ricoperto di muschi
Alghe	AL	Principalmente alghe filamentose; anche Diatomee o altre alghe in grado di formare spessi feltri perfitici
Macrofite sommerse, muschi	SO	Macrofite acquatiche sommerse. Sono da includere nella categoria anche Characeae, etc.
Macrofite emergenti	EM	Macrofite emergenti radicate in alveo (e.g. Thypha, Carex, Phragmites)
Parti vive di piante terrestri	TP	Radici fluitanti di vegetazione riparia (e.g. radici di ontani)
Xylal	XY	Materiale legnoso grossolano e.g. rami, legno morto, radici (diametro almeno pari a 10 cm)
CPOM	CP	Deposito di materiale organico particellato grossolano (foglie, rametti)
FPOM	FP	Deposito di materiale organico particellato fine
Film batterici	BA	Funghi e sapropel (e.g. Sphaerotilus, Leptomitius), solfobatteri (e.g. Thiothrix)

L'identificazione ed il conteggio

Una volta terminato il campionamento si procede con il riconoscimento ed il conteggio sul campo. Gli individui raccolti con la rete vengono trasferiti in vaschette e quindi si procede allo smistamento e alla stima delle abbondanze dei diversi taxa. In generale si richiede il conteggio preciso degli organismi fino alla soglia dei dieci individui. Per i taxa il cui numero di individui superi tale soglia si ritiene praticabile fornire direttamente un'indicazione della stima mediante conteggio approssimativo, anziché limitarsi a valutare solo la classe di

abbondanza. Per la maggior parte dei taxa, è possibile effettuare la stima finale dell'abbondanza direttamente in campo, mentre per alcuni organismi, quelli che richiedono controlli o approfondimenti tassonomici, può essere necessaria una verifica in laboratorio.

Calcolo dell'indice STAR_ICMi

Lo Star_ICMi (STAR Intercalibration Common Metric Index) utilizzato nel metodo MacrOper è un indice multimetrico composto da sei metriche (**Tab.2**) opportunamente normalizzate e ponderate (Buffagni *et al.*, 2007, Buffagni *et al.*, 2008). Le metriche richiedono una classificazione dei taxa a livello di Famiglia.

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della Metrica	Taxa considerati nella metrica	Rif. Bibliografico	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	e.g. Armitage et al., 1983	0.333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	$\log_{10}(\text{Sel_EPTD} + 1)$	\log_{10} (somma di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	Buffagni et al., 2004; Buffagni & Erba, 2004	0.266
	Abbondanza	1-GOLD	1 - (Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto et al., 2004	0.067
Ricchezza/ Diversità	Numero taxa	Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	e.g. Ofenböck et al., 2004	0.167
	Numero taxa	Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	e.g. Ofenböck et al., 2004; Böhmer et al., 2004.	0.083
	Indice Diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_i}{A} \right)$	e.g. Hering et al., 2004; Böhmer et al., 2004.	0.083

Tab.2 - Le metriche che compongono lo STAR-ICMi e peso attribuito nel calcolo.

Le sei metriche mirano ad esprimere un'informazione sintetica sul grado di tolleranza, sulla struttura (ricchezza/diversità) e sulla relazione abbondanza/habitat della comunità macrobentonica. Per tale scopo, sono stati attribuiti dei pesi ai vari indici, in modo da valutare in maniera bilanciata i tre aspetti che definiscono le condizioni ecologiche della comunità. In particolare, le metriche "n° di Famiglie", "EPT" ed "Indice di Shannon" descrivono la struttura della comunità; la metrica "ASPT" il grado di tolleranza dei vari taxa, mentre la relazione habitat- abbondanza è descritta dalle metriche "1-GOLD" e "Log (Sel EPTD+1)". Una volta calcolate, tutte le metriche devono essere normalizzate, in quanto il valore osservato deve essere diviso per il valore della metrica che rappresenta le condizioni di riferimento. La normalizzazione garantisce la comparabilità dei risultati ottenuti in aree diverse, dato che la composizione faunistica, e quindi il valore assoluto delle singole metriche, possono risultare molto diversi tra idroecoregioni e tra tipi fluviali differenti. Inoltre, in accordo con la WFD, è necessario esprimere lo stato ecologico in termini di Ecological Quality Ratio (EQR). Come ricordato i valori di indice rappresentativi della qualità ecologica devono essere riportati ad una scala ideale da 0 a 1, dove 0

rappresenta il minor valore ottenibile mentre 1 corrisponde alla migliore situazione osservabile. Un ulteriore concetto per derivare i valori di EQR è la necessità di confrontare i singoli valori osservati in un dato sito con le condizioni di riferimento precedentemente stabilite, nei termini di un rapporto Osservati/Attesi (Buffagni e Erba, 2007; Buffagni et al., 2008). L'indice Multimetrico finale (Star-ICMi) è ottenuto dalla somma delle sei metriche normalizzate, ciascuna delle quali è moltiplicata per il proprio peso. Per quanto riguarda la metrica ASPT, prima di dividere il valore osservato per il valore di riferimento, si deve sottrarre preventivamente il valore 2 al valore grezzo della metrica stessa. Si è infatti osservato che tale metrica generalmente non raggiunge un valore inferiore a 2. Dopo il calcolo della media ponderata delle sei metriche, i valori risultanti vengono nuovamente normalizzati sul valore mediano di Star-ICMi osservato per i siti di riferimento per ricondurre ad un ambito di variazione comune le situazioni rinvenibili in aree e circostanze differenti.

IV.2.4.2 Comunità diatomiche e indice ICMi

LE DIATOMEES

I corsi d'acqua sono popolati in tutta la loro lunghezza da alghe macro e microscopiche afferenti soprattutto alle classi Cyanophyceae (o alghe azzurre o ciano batteri); Chrysophyceae (o alghe dorate); Xanthophyceae (o alghe gialle); Bacillariophyceae (o Diatomee), Rhodophyceae (o alghe rosse); Chlorophyceae, Zygothryx e Charophyceae, (alghe verdi). Tra le citate classi di alghe, però, le Diatomee si rivelano le più idonee al monitoraggio delle acque correnti in quanto sono presenti con una elevata diversità in tutti i fiumi e rappresentano la maggior componente del fitobenthos fluviale (Kelly et al., 2009). Le diatomee sono anche molto reattive al variare delle condizioni ambientali ed hanno un ruolo chiave nella determinazione dello stato trofico dell'ecosistema. La complessità dello studio delle diatomee consiste nella non diffusa conoscenza di base di questo elemento da poco tempo entrato a pieno titolo nel biomonitoraggio.

Sistematica

Le Diatomee popolano in gran numero tutti gli habitat sia delle acque dolci che salate, ma con generi e specie diverse a seconda delle caratteristiche geografiche, idrologiche e chimico-fisiche del corpo idrico che le ospita. La classificazione avviene principalmente sulla base delle caratteristiche fenotipiche dei frustuli (Fig. 3).

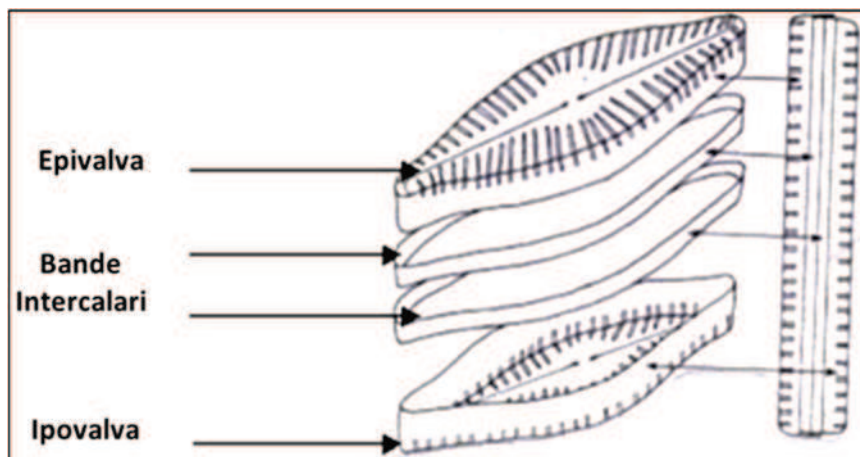


Fig. 3 Struttura del frustulo.

La simmetria, le dimensioni, la forma generale, la densità delle strie e la presenza di particolari ornamentazioni, sono i caratteri maggiormente utilizzati per identificare le diverse specie. Ne sono state descritte molte migliaia di specie (Mancini & Andreani, 2008).

L'Indice Diatomico ICMi: metodo nazionale Intercalibration Common Metric Index

L'ICMi (Intercalibration Common Metric Index, 2009) è il metodo italiano attualmente utilizzato per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali (Mancini & Sollazzo, 2009; Italia 2010) utilizzando la comunità delle Diatomee. Esso deriva dall'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS (Cemagref, 1982) e dall'Indice Trofico TI (Rott *et al.*, 1999). Entrambi gli indici prevedono l'identificazione delle Diatomee a livello di specie, ad ognuna delle quali viene attribuito un valore di sensibilità (affinità/tolleranza) all'inquinamento e un valore di affidabilità come indicatore. Per quanto riguarda gli anzidetti indici è utile ricordare che, nel calcolo dell'IPS, si tiene conto principalmente della sensibilità delle specie all'inquinamento organico e, di conseguenza, è indicativo di alti livelli di trofia mentre nel calcolo del TI, si prende in considerazione la sensibilità delle specie all'inquinamento trofico.

L'ICMi è un indice multimetrico composto dal TI e dall'IPS, ed è dato dalla media aritmetica degli RQE dei due indici IPS e TI, come si evince dalla formula di seguito riportata:

$$ICMi = \frac{(RQE_IPS + RQE_TI)}{2}$$

Il calcolo degli RQE dei due indici si ottiene come di seguito riportato:

IPS

$$RQE_IPS = \frac{Valore_osservato}{Valore_riferimento}$$

TI

$$RQE_TI = \frac{(4 - \text{Valore_osservato})}{(4 - \text{Valore_riferimento})}$$

Per il TI, essendo un indice trofico il cui valore aumenta al crescere del livello di inquinamento, bisogna apportare la conversione di cui alla formula sopra riportata RQE_TI (dove 4 è il valore massimo che può raggiungere TI). I valori degli indici, intesi come valore osservato ed atteso, vengono calcolati attraverso la formula di Zelinka e Marvan (1961):

$$IPS_5 = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \cdot I_j \cdot S_j}{\sum_{j=1}^n a_j \cdot I_j}$$

“S”: coefficienti di sensibilità della specie j;

“I”: coefficienti di affidabilità come indicatore della specie j;

“a”: abbondanza della specie j;

I valori di “S” variano da 5 (per una specie molto sensibile) a 1 (per una specie tollerante). I valori di affidabilità come indicatore “I” variano da 1 (indicatore sufficiente) a 3 (indicatore ottimo).

L’indice IPS₅ deve essere successivamente convertito in classe 20 applicando la seguente formula (Mancini & Sollazzo, 2009):

$$IPS = (4,75x - 3,75)$$

dove x = IPS₅

L’indice TI si calcola secondo la seguente formula:

$$TI = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \cdot G_j \cdot TW_j}{\sum_{j=1}^n a_j \cdot G_j}$$

“TW”, coefficiente di sensibilità della specie j;

“G”, coefficiente di affidabilità della specie j come indicatore 1

I valori di “TW” variano da 1 (per una specie sensibile) a 4 (per una specie tollerante). Con il crescere della tolleranza delle specie al carico di nutrienti, invece, i valori di “G”, variano da 1 (indicatore sufficiente) a 5 (indicatore ottimo).

IV.2.4.3 Indice LIMeco

Ai fini della classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali, il D.M. 260/2010 prevede la valutazione di quattro parametri fisico-chimici principali: azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale e ossigeno disciolto $|100\text{-}\%O_2 \text{ sat.}|$ che concorrono alla definizione del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMeco). L'indice descrive sinteticamente la qualità delle acque correnti per quanto riguarda i nutrienti e l'ossigeno disciolto, fattori di regolazione fondamentali per le comunità biologiche che vivono negli ecosistemi acquatici. La procedura prevede dapprima che sia calcolato un punteggio sulla base della concentrazione dei macrodescrittori per ogni singolo campionamento e poi di quello relativo al corpo idrico monitorato. Il LIMeco si ottiene come media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri sulla base del confronto fra le concentrazioni relative nel sito in esame ed i rispettivi valori di soglia indicati nella tabella 4.1.2/a del D.M. 260/2010, di seguito riportata (Tab. 3):

		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
	Punteggio	1	0.5	0.25	0.125	0
Parametro	Soglie	$\leq 10 $	$\leq 20 $	$\leq 40 $	$\leq 80 $	$ 80 >$
100- $O_2\%$ sat		<0.03	≤ 0.06	≤ 0.12	≤ 0.24	$0.24 >$
N-NH ₄ (mg/L)		<0.6	≤ 1.2	≤ 2.4	≤ 4.8	>4.8
N-NH ₃ (mg/L)		<50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	>400
P tot ($\mu\text{g/L}$)		$\leq 10 $	$\leq 20 $	$\leq 40 $	$\leq 80 $	$ 80 >$

Tab. 3 – Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco.

Il LIMeco associato al sito rappresentativo del corpo idrico viene, infine, calcolato come media del LIMeco dei campionamenti effettuati nell'arco dell'anno.

Nella tabella 4.1.2/b del D.M. 260/2010 (di seguito riportata – Tab. 4) sono forniti i limiti di classe per l'attribuzione del giudizio di qualità. Qualora nel medesimo corpo idrico vengano monitorati più siti, il valore del LIMeco viene calcolato come media ponderata (in base alla percentuale di corpo idrico rappresentata da ciascun sito) tra i valori di LIMeco ottenuti per i diversi siti.

STATO	LIMeco
-------	--------

Elevato	≥ 0.66
Buono	≥ 0.50
Moderato	≥ 0.33
Scarso	≥ 0.17
Cattivo	< 0.17

Tab. 4 – Classificazione di qualità secondo i valori di LIMeco

IV.2.4.4 Stato ecologico complessivo: i risultati delle indagini sul campo

Codice: St1

Corso d'acqua: La Foce

Bacino: Aterno

Comune: San Demetrio Località: Stiffe

Altitudine: 580 m. s. l. m.

Coordinate: (UTM 32): N 4688514; E874879

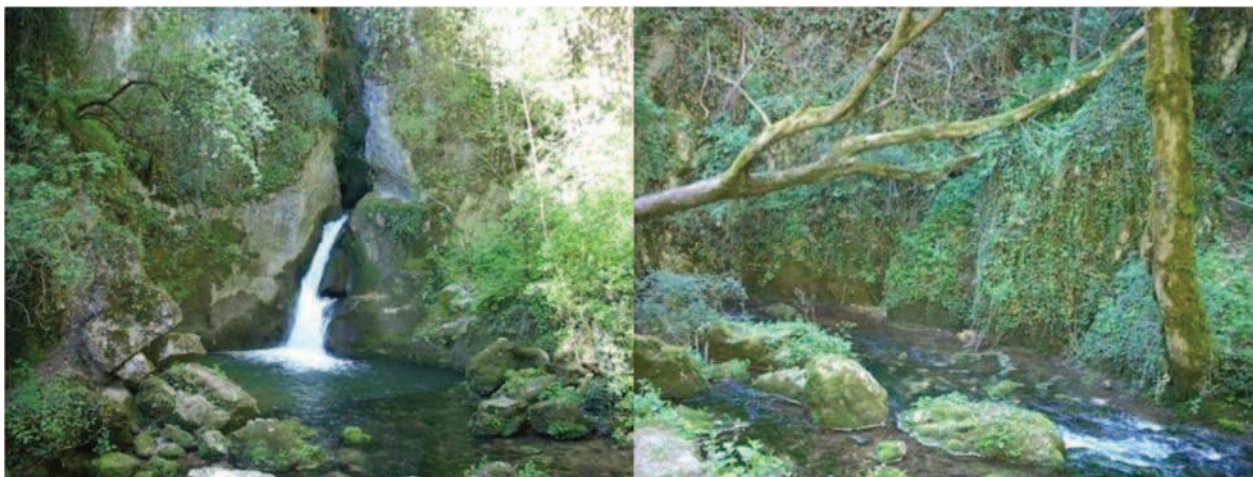


Foto 1 - La stazione St1

La stazione St1, localizzata subito dopo l'ultima cascata che dà inizio all'alveo pianeggiante, si raggiunge dal borgo di Stiffe dopo aver attraversato un ponte in metallo che sovrasta il corso d'acqua in scorrimento. L'area di elevato pregio naturalistico e ricreativo è circondata da pareti a picco coperte in parte di muschi e vegetazione arbustiva. Il corso d'acqua, riveste un'importanza particolare poiché intimamente connesso con il sistema della circolazione ipogea che fa capo all'altopiano carsico delle Rocche. Nella stazione stati eseguiti circa 30 metri a valle della cascata tre campionamenti con cadenza stagionale nei mesi di maggio, luglio e settembre 2016.

INDAGINE CHIMICO-FISICA

Indice LIMeco

In Tab.5 sono riportate le concentrazioni dei macrodescrittori misurate nei tre campionamenti e i relativi punteggi attribuiti per il calcolo del LIMeco.

La stazione presenta, nel complesso, dei valori chimici buoni con valori di ossigeno abbastanza alti, tipici di un piccolo torrente. I valori chimico-fisici indicano una pur leggera forma di inquinamento evidenziata da un aumento della concentrazione di Azoto nitrico a settembre. Tale aumento è stato anche osservato visivamente tramite accumuli di schiuma.



Foto 2 - Particolare della schiuma osservata nella stazione 1

	100-O2%	Punteggio	N-NH4 (mg/L)	Punteggio	N-NO3 (mg/L)	Punteggio	PTot (µg/L)	Punteggio	Media punteggi	Media Finale	Stato di Qualità
28/05/2016	1,6	1	0,06	0,5	0,64	0,5	31	1	0,75	0,69	Buono
23/07/2016	1,40	1	0,05	0,5	0,70	0,5	88	0,5	0,63		
21/09/2016	3,4	1	0,08	0,5	1,90	0,25	40	1	0,69		

Tab.5 – I valori dei parametri chimici di St1 con i rispettivi punteggi

L'applicazione dell'indice LIMeco ha restituito uno stato di qualità chimico corrispondente a Buono. Tale risultato è imputabile principalmente ai nitrati che hanno fatto registrare sempre concentrazioni di livello 2 di inquinamento; un picco nella concentrazione di Azoto nitrico è stato misurato ad ottobre (1.9 mg/l). Il Fosforo ha superato una volta la soglia di 50 µg/l (livello 2) mentre la saturazione di Ossigeno è sempre stata di livello 1.

L'indice STAR-ICMi

Di seguito si riferiscono i risultati derivanti dall'analisi della comunità di macroinvertebrati campionata nei mesi di maggio, luglio e settembre 2016 per il calcolo dell'indice STAR-ICMi.

Il calcolo dell'indice Star_ICMi è stato effettuato tramite il software MacrOper 1.0.5 sviluppato dal CNR- IRSA e dall'Università della Tuscia (Buffagni e Belfiore, 2013).

	28-mag-16	23-lug-16	21-set-16
Perlodidae	25	0	14
Leuctridae	2	0	0
Nemouridae	109	27	8
Baetidae	596	55	582
Heptageniidae	21	8	56
Leptophlebiidae	21	74	2
Beraeidae	2	0	0
Glossosomatidae	0	0	2
Hydropsychidae	4	0	50
Hydroptilidae	349	6	0
Limnephilidae	2	0	0
Psychomyiidae	53	11	10
Rhyacophilidae	76	0	28
Sericostomatidae	2	4	2
Dytiscidae	0	2	0
Elmidae	42	95	192
Hydraenidae	0	0	2
Hydrophilidae	0	2	0
Athericidae	46	118	30
Ceratopogonidae	6	4	0
Chironomidae	361	1031	914
Empididae	0	4	4
Limoniidae	0	21	64
Psychodidae	8	13	0
Simuliidae	50	166	80
Stratiomyidae	61	57	110
Tipulidae	2	0	2
Gammaridae	21	40	50
Ancylidae	19	65	14
Bithyniidae	4	8	4
Planorbidae	0	0	2
Lymnaeidae	0	2	0
Valvatidae	6	2	0
Planariidae	11	2	30
Lumbricidae	25	29	12
Lumbriculidae	0	8	0
Naididae	2	11	10
Tubificidae	55	218	208
ASPT	6,304	5,450	5,850
Numero totale di	29	28	27
Numero di famiglie EPT	13	7	10

1-GOLD	0,674	0,157	0,414	
Indice di Shannon	2,28	1,986	2,059	
log(SelePTD+1)	2,417	2,461	2,324	STAR-ICMi
STAR_ICMi	0,907	0,758	0,808	0,824
Stato Ecologico	BUONO	BUONO	BUONO	BUONO
Classe	2	2	2	2

Tab.6– Elenco delle famiglie considerate nel calcolo dell'indice STAR-ICMi e relativi valori delle singole metriche che lo compongono.

L'applicazione dell'indice STAR-ICMi è risultato di II classe in tutti i campionamenti per un giudizio complessivo di Buono. A maggio, con un punteggio di 0.907 (soglia di classe Elevato/Buono = 0.970), si è registrato il massimo valore dell'indice.

Tale risultato è imputabile principalmente alle metriche:

- "ASPT" che con un valore di 6.304 identifica una I classe di qualità.
- Il "numero totale di Famiglie" (29) e il totale di "EPT" pari a 13 (n° di famiglie di Efemerotteri Plecotteri e Tricotteri) sono molto vicini ai valori calcolati per il "reference site" (30.29 e 14.5 rispettivamente).
- "log(SelePTD+1)" con un valore 2.417 è risultato molto vicino a quello del sito di riferimento (2.758) grazie principalmente alla densità dei Nemouridae.

Il valore medio dell'Indice STAR-ICMi è risultato essere 0.824 a cui corrisponde comunque una II classe di qualità per un **giudizio complessivo di Buono**.

L'Indice diatomoico ICMi

L'elenco delle specie di Diatomee, le relative abbondanze e la qualità delle acque restituita dall'applicazione dell'indice ICMi sono riferiti nella seguente tabella.

Elenco e abbondanze delle singole specie di Diatomee censite nella stazione St1 e valore dell'indice ICMi	28-mag-14	23-lug-14	21-ott-14
<i>Achnanthes biasolettiana</i> Grunow	5		
<i>Achnanthidium biasolettianum</i> (Grunow in Cl. & Grun) Lange-Bertalot			4
<i>Achnanthidium caledonicum</i> Lange-Bertalot	8		
<i>Achnanthidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	2	9	6
<i>Achnanthidium minutissimum</i> var. <i>jackii</i> (Rabenhorst) Lange-Bertalot		1	
<i>Amphora copulata</i> (Kütz) Schoeman & Archibald	23	14	35
<i>Amphora fogediana</i> Krammer	9	31	50
<i>Amphora inariensis</i> Krammer	37	60	45
<i>Amphora indistincta</i> Levkov	36		49
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	8	90	76
<i>Caloneis lancettula</i> (Schulz) Lange-Bertalot	13	21	4

<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg			3	
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	21	4	16	
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Grunow	1	4	4	
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurck	21		3	
<i>Cocconeis pseudolineata</i> (Geitler) Lange-Bertalot	7	7	6	
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing			3	
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	11	2		
<i>Diatoma moniliformis</i> (<i>moniliforme</i>) Kützing	1			
<i>Diploneis separanda</i> Lange-Bertalot	2	4	8	
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse in Rabh.) D. G. Mann in Round Crawford & Mann	2	4		
<i>Encyonema prostratum</i> (Berkeley) Kützing	2			
<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot			1	
<i>Fallacia subhamulata</i> (Grunow in V. Heurck) D. G. Mann	2	20	21	
<i>Fragilaria recapitellata</i> Lange-Bertalot & Metzeltin	7	6		
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen	32	1	2	
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	1			
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson var. <i>olivaceum</i>	4	2	1	
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing var. <i>parvulum</i>		1	1	
<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot	19	10	6	
<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>rigidum</i> Reichardt & Lange-Bertalot	4	2		
<i>Gyrosigma obtusatum</i> (Sullivan & Wormley) Boyer	3	4	4	
<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh	12	4	2	
<i>Navicula antonii</i> Lange-Bertalot	1		3	
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	8	9	7	
<i>Navicula cryptotenelloides</i> Lange-Bertalot		3		
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	3	1		
<i>Navicula reichardtiana</i> Lange-Bertalot	1	7	1	
<i>Navicula tripunctata</i> (Müller) Bory	22	6	8	
<i>Nitzschia constricta</i> (Gregory) Grunow in Cleve & Grunow		2		
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow ssp. <i>Dissipata</i>	17	24	18	
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow in Cleve et Möller	4	10	5	
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W Smith	2	4		
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch in Rabenhorst	3	3		
<i>Planothidium frequentissimum</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot		5		
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Kütz ex Bréb) L-B	4	2	3	
<i>Planothidium rostratum</i> (Oestrup) Lange-Bertalot		1		
<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek Stoermer	2	1	1	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot	40	5	4	
<i>Sellaphora joubaudii</i> (Germain) Aboal	1	6		
<i>Surirella angusta</i> Kützing		2		
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange Bertalot var. <i>brebissonii</i>		2		
<i>Surirella minuta</i> Brebisson	1	1		
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch.) Compère		5		
Totale specie	41	42	32	ICMi medio

Valore ICMi	0,735	0,698	0,703	0,712
Giudizio	Buono	Buono	Buono	Buono

Per quanto riguarda la comunità diatomica sono state censite complessivamente 54 specie con un massimo di 42 a luglio ed un minimo di 32 ad ottobre. L'applicazione dell'indice ICMi, ha restituito, per tutti e tre i campionamenti, una II classe di qualità di qualità delle acque ed un valore medio di 0.712 corrispondente ad uno **Stato Ecologico Buono**

Conclusioni

L'applicazione dei nuovi protocolli di biomonitoraggio ha permesso di definire la classe di qualità ecologica del Rio La Foce così come stabilito dalla normativa vigente (DLgs 152/06, DM 131/08, DM 56/09, DM 60/2010). Lo stato ecologico della stazione di monitoraggio St1 risulta complessivamente Buono con tutte le valutazioni previste dall'attuale normativa. I tre indici calcolati, LIMeco, STAR-ICMi ed ICMi, risultano concordanti su una II classe di qualità in linea con quanto previsto dalla WFD 2000/60 CE che richiede lo stato ecologico di Buono da raggiungere entro l'anno 2016.

INDICE	Classe	STATO ECOLOGICO
LIMeco	II	BUONO
STAR-ICMi	II	
ICMi	II	

Tab.7 – Classi di qualità e Stato Ecologico complessivo ottenuti dall'applicazione dei tre indici.

Non sono stati calcolati gli indici relativi alla fauna ittica (indice ISECI) e alla copertura a macrofite (indice IBMR) in quanto, come già evidenziato nella relazione sull'ittiofauna, nelle stazioni non sono presenti popolazioni strutturate di pesci e macrofite.

Confronto con i dati storici basato sul calcolo dell'Indice Biotico Esteso

Oltre all'applicazione degli indici STAR-ICMi, ICMi e LIMeco previsti dal DM 260/2010, nel SIA è stato calcolato anche l'IBE al fine di operare un confronto di qualità con i dati relativi ai monitoraggi pregressi. Il Rio La foce è stato monitorato dal Prof. Cicolani dell'Università dell'Aquila a partire dall'anno 2007 utilizzando l'Indice Biotico Esteso come prevedeva il DLgs 152/99.

Il metodo I.B.E (Ghetti, 1997), è stato il protocollo ufficiale d'indagine in Italia fino al recepimento della normativa comunitaria avvenuta con D.Lgs 152/2006. Tale metodo studia le comunità dei macroinvertebrati

e trae informazioni sia dal valore di indicatore di alcuni taxa, più sensibili agli inquinanti, sia da una stima della ricchezza in taxa rilevata nella comunità.

Il confronto dei risultati ottenuti negli anni viene illustrato nella Tab.8.

Nelle diverse date di campionamento sono state censite, complessivamente, 47 unità sistematiche con un minimo a novembre 2008 (11) ed un massimo a luglio 2016 (28 taxa); dicembre 2007 è stato l'unico campionamento, prima del 2016, in cui sono state raggiunte ben 25 unità sistematiche. A dimostrazione di un miglioramento della qualità biologica delle acque, nell'anno 2016, per la prima volta, è stata segnalata la presenza del Plecottero del genere *Leuctra* (anche se solo da drift) oltre ai generi *Isoperla* e *Protonemura*, del Gasteropode *Gyraulus*, del Triclade *Crenobia* e delle famiglie Glossosomatidae, Hydropsychidae, Hydroptilidae e Psychomyidae per i Tricotteri; Dytiscidae, Hydraenidae e Hydrophilidae per i Coleotteri e Lumbricidae (Oligocheti). Rispetto alle campagne di monitoraggio antecedenti al 2016, non sono stati invece più rinvenuti il Gasteropode *Bythinella* ed il Bivalve *Pisidium* come pure le famiglie: Lepidostomatidae e Leptoceridae (Tricotteri), Syrphidae (Ditteri), Enchytraeidae (Oligocheti) ed Osmylidae (Megalotteri).). In conclusione è possibile affermare che la valutazione della qualità delle acque del Rio La Foce ha avuto un giudizio quasi sempre elevato ad eccezione di luglio e novembre 2008 in cui la qualità è risultata di II classe e le unità sistematiche hanno fatto registrare valori minimi (11 e 12 rispettivamente);

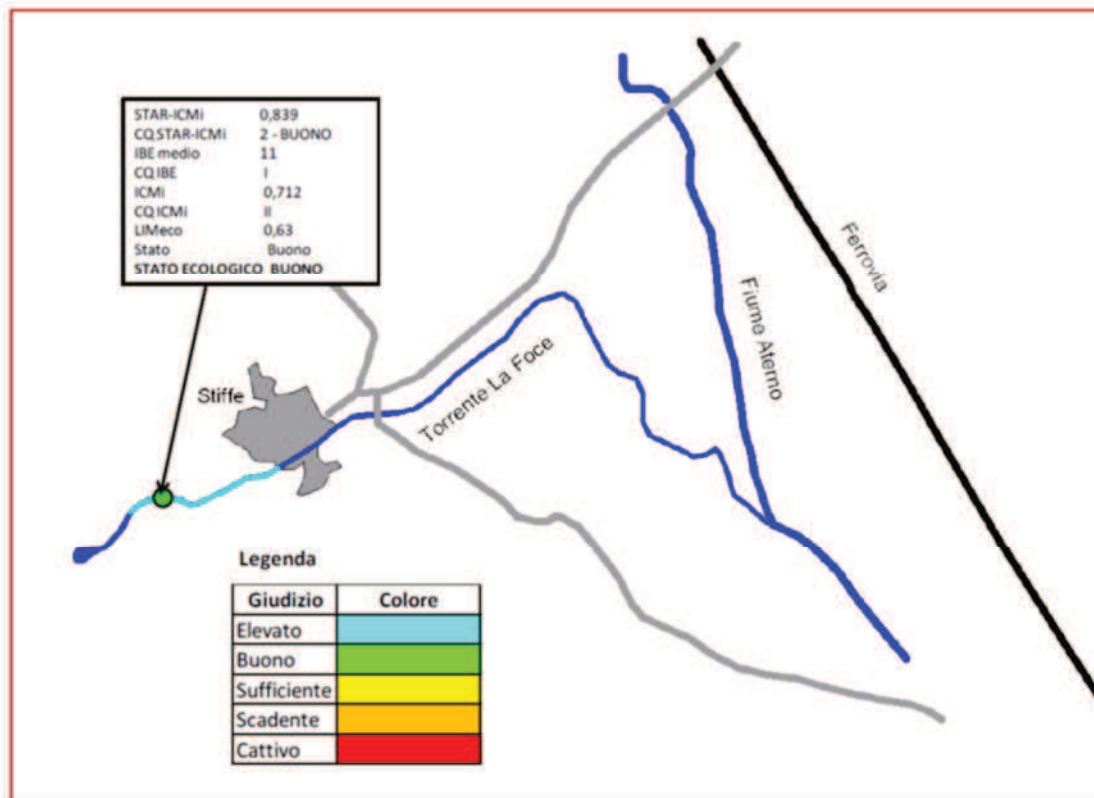
DATA	13 dic 07	18 apr 08	31 lug 08	19 nov 08	28 mag 16	23 lug 16	21 set 16
TAXA							
PLECOTTERI							
Isoperla	D	X		X	X		X
Leuctra					D		
Protonemura	D	X	X		X	X	X
EFEMEROTTERI							
Baetis	X	X	X	X	X	X	X
Ecdyonurus	X	D		D	X	X	X
Habrophlebia	X		X		X	X	D
TRICOTTERI							
Beraeidae	X				X		
Glossosomatidae							X
Hydropsychidae					D		X
Hydroptilidae					X	X	
Lepidostomatidae				D			
Leptoceridae	X						
Limnephilidae	X	X		X	X		
Psychomyidae					X	X	X
Rhyacophilidae	X	D	D	X	X		X
Sericostomatidae	D	X	D		X	X	X
COLEOTTERI							
Dytiscidae						X	
Elmidae	X	D	X	X	X	X	X
Hydraenidae							X
Hydrophilidae						X	
DITTERI							
Athericidae	X			D	X	X	X
Ceratopogonidae	X				X	X	

Chironomidae	X	X	X	X	X	X	X
Empididae	X					X	X
Limoniidae	D	X				X	X
Psychodidae	X	X	X	X	X	X	
Simuliidae	D	X	X	D	X	X	X
Stratiomyidae	X	X	X	X	X	X	X
Syrphidae	X						
Tabanidae							
Tipulidae			D		X		X
CROSTACEI							
Gammaridae	X	X	X	X	X	X	X
GASTEROPODI							
Ancylus	X	X	X	X	X	X	X
Bithynia	X				X	X	X
Bythinella	X	X	X	X			
Gyraulus							X
Lymnaea	X					X	
Valvata	X				X	X	
BIVALVI							
Pisidium		X	X				
IRUDINEI							
Dina		X					
TRICLADI							
Crenobia					X	X	X
OLIGOCHETI							
Enchytraeidae	X						
Lumbricidae					X	X	X
Lumbriculidae	X	X				X	
Naididae		X			X	X	X
Tubificidae	X				X	X	X
PLANIPENNI							
Osmylidae	X						
Totale	693	597	845	665	1982	2083	2482
N° di Taxa IBE	25	17	12	11	27	28	26
IBE	10	10	8	8	12	10	12
CQ IBE	1	1	2	2	1	1	1

Tab.8– Elenco dei taxa rinvenuti in St1 negli anni 2007,2008 e 2016 e valore dell'IBE e della relativa classe di qualità.
(D=Unità Sistematiche da Drift e non considerate nel calcolo dell'IBE).

Nella Fig.2 si riportano i valori dei 3 indici biotici calcolati come previsto dal DM 260/2010 e quello dell'indice IBE insieme alla mappa della qualità biologica delle acque della stazione oggetto di intervento.

Fig.2 – Rappresentazione grafica dello Stato Ecologico (cerchio colorato) e della qualità delle acque secondo la metodologia IBE (segmento colorato). Nel riquadro sono riferiti i valori di tutti gli indici previsti dal DM 260/2016 calcolati nel presente studio.



Anche in questo studio si è evidenziato che il valore dell'indice IBE (I classe) ottenuto nell'anno 2016 non concorda con i valori espressi dagli altri indici biotici che rappresentano valori dello stato ecologico più bassi.

IV.2.4.5 Fauna ittica

La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60 CEE, che istituisce un quadro per la protezione e il miglioramento degli ecosistemi acquatici, individua, tra gli elementi da utilizzare ai fini della classificazione della Qualità Biologica, oltre i macroinvertebrati bentonici e la flora acquatica, anche la “fauna ittica” che risulta condizionata dalla qualità delle acque, dal regime idrologico, dalle condizioni idromorfologiche degli alvei, dalla naturalità delle fasce riparie, dalla presenza di zone rifugio e di frega e dal mantenimento della connettività longitudinale del corso d’acqua. Lo studio simultaneo sia delle comunità ittiche che macrobentoniche, che occupano habitat di dimensioni differenti, offre un valido strumento per una valutazione integrata dello stato ecologico di un corso fluviale, in quanto le due tipologie di bioindicatori evidenziano un ruolo complementare degli approcci.

Ittiofauna della Media e Bassa Valle dell’Aterno

Dati bibliografici riguardanti l’ittiofauna del fiume Aterno non risultano essere numerosi al di fuori di studi su tratti specifici (Riserva Naturale Regionale Gole di San Venanzio) o su entità specifiche (Salmo trutta macrostigma). E’ riconosciuta la presenza nella Bassa Valle dell’Aterno di 6 specie presumibilmente indigene: Lampreda planeri, Salmo trutta macrostigma, Rutilus rubilio, Barbus plebejus, Tinca tinca.

Nel tratto del fiume Aterno compreso tra Fossa e Fontecchio, è presente una comunità ittica salmonicola ben strutturata, in cui talvolta appare qualche elemento ciprinicolo come la rovello (Rutilus rubilio) e, in determinati periodi dell’anno, una nutrita presenza del barbo (Barbus plebeius), che rappresenta, così, una discreta porzione della biomassa ittica del fiume. La struttura di popolazione della trota (Salmo t. trutta) appare essere sufficientemente bilanciata, sia per la presenza di giovani che di individui adulti. L’abbondante presenza di salmonidi nel tratto considerato è da imputare soprattutto all’attività di semina effettuata con materiale di varia taglia, e anche “pronta pesca”, per sostenere l’elevata attività alieutica presente in quest’area.

Tab.9 – I 6 tratti e le 14 stazioni di campionamento individuate per lo studio dell’ittiofauna del fiume Aterno (Cicolani, 2011)

Tratto	Stazione di campionamento	Cat.	Aree protette
Piana di Montereale	Casale d’Abruzzo (*)	A	
Valle di Pizzoli	Cagnano Amiterno	A	
	Pizzoli – Barete (*)	A	
Conca dell’Aquila	Ponte Alenia	A	
	Madonna del ponte (*)	A	
	Fossa	A	
Valle di Molina	Stiffe	B	Parco Regionale Sirente Velino (°)
	Fontecchio	B	ZPS IT 710130 (°°)
	Tione (*)	B	ZPS IT 710130
	Acciano	A	ZPS IT 710130
	Molina	A	ZPS IT 710130
Gole di San Venanzio	Gole San Venanzio	A	SIC IT7110096 (°°°)

Tratto	Stazione di campionamento	Cat.	Aree protette
Raiano- Popoli	Raiano (Lo Scerto) (*)	A	Riserva Gole di San Venanzio
	Vittorito	A	

Legenda:

Cat. A = zona a salmonidi Cat. B = zona a ciprinidi

(*) = Stazioni dove sono state eseguite analisi quantitative (°) = L.R. 1/2010

(°°) = Zona di Protezione Speciale "Parco Naturale Regionale Sirente Velino" (°°°) = Sito d'importanza comunitaria "Gole di San Venanzio"

Le specie ittiche del Rio La Foce

Il monitoraggio ittico era previsto nelle stazioni in cui si sono svolte le indagini sugli indici biotici previsti dal D.Lgs 156 del 2006 e dei ricordati decreti attuativi per la valutazione dello stato ecologico del corpo idrico. Le condizioni ambientali (profondità dell'acqua, morfologia dell'alveo, periodo di asciutta ecc.) evidenziate nei sopralluoghi eseguiti nelle date stabilite non hanno consentito l'indagine data l'impossibilità di utilizzare lo storditore elettrico. Considerato che non è risultato possibile utilizzare l'elettropesca, si sono intervistati operatori locali che hanno confermato la rara presenza di comunità ittiche strutturate e la sporadica presenza di qualche esemplare giovane di rovello (*Rutilus rubilio*), di barbo comune (*Barbus plebejus*) e di trota fario (*Salmo trutta trutta*).

Tab.10 – Le specie segnalate sporadicamente nel Rio La Foce

Specie ittica	Nome scientifico
Barbo*	<i>Barbus plebejus</i>
Rovella*	<i>Rutilus rubilio</i>
Trota	<i>Salmo trutta</i>

*specie di interesse comunitario

Come anche riportato in un precedente lavoro (cfr. Cicolani, 2011), le popolazioni delle specie riferite in tabella, non risultano ben strutturate non presentando individui giovani e i pochi individui giovani non portano un contributo significativo alla produzione ittica del torrente.

Nel Rio La Foce non vi è corrispondenza tra l'individuazione della categoria A e la presenza salmonicola.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle due specie di interesse comunitario presenti nell'allegato II della Direttiva Habitat 92/43

A) *Barbus plebejus* (Bonaparte, 1839); nome comune: Barbo

Il Barbo è un ciprinide reofilo che caratterizza con la sua presenza il tratto medio-alto dei corsi d'acqua. È una specie diffusa in buona parte d'Italia, con la sola esclusione delle isole. In Abruzzo è presente nella maggior parte dei fiumi. È un pesce di fondo che fruga tra i ciottoli alla ricerca di vermi, molluschi, larve di insetti e anche di detriti vegetali.

B) *Rutilus rubilio* (Bonaparte, 1837); nome comune: Rovella

La rovella colonizza i corsi d'acqua a partire dalla zona terminale del rithron sino alle foci, prediligendo i fondali sabbiosi e ghiaiosi in prossimità di rive coperte da abbondante vegetazione. Vive prevalentemente in branchi sia nelle acque stagnanti che in quelli correnti a velocità moderata (zona a barbo e zona a ciprinidi reofili). La stagione riproduttiva è concentrata principalmente nei mesi di Aprile e Maggio. La dieta della rovella è a base di benthos per buona parte dell'anno (molluschi, insetti, crostacei) anche se durante l'estate predomina un'alimentazione di tipo vegetale. La specie è diffusa in tutta l'Italia meridionale e centrale; in Abruzzo è presente in quasi tutti i fiumi, spingendosi a monte fino alla zona inferiore della trota.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULL'ITTIOFAUNA

L'analisi dell'ittiofauna non è in grado di fornire espressamente indicazioni sulla qualità delle acque né consentire un calcolo di un indice ittico (indice ISECI) in grado di esprimere la qualità idrobiologica e quindi la connessione tra lo stato dell'ecosistema acquatico e quello della comunità ittica in esso ospitata. L'assenza di pesci, che dovrebbe presupporre una pessima qualità delle acque, non è però sempre imputabile ad una situazione ambientale alterata in quanto sono numerose le situazioni caratterizzate dall'assenza di pesci anche in ambienti incontaminati.

Le indagini programmate non sono state completamente realizzate e ciò non ha consentito di effettuare uno studio simultaneo di comunità ittiche e macrobentoniche che occupano habitat di dimensioni disuguali (l'unità di riferimento ambientale dei pesci sono il macrohabitat delle pozze e dei raschi quella degli invertebrati i microhabitat dei ciottoli e delle foglie) che poteva essere un valido strumento per una valutazione integrata a differenti scale dimensionali.

IV.2.5 Indice di funzionalità fluviale (IFF)

L'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) è un indice sintetico che tiene conto degli aspetti strutturali e funzionali del "sistema fiume" considerando non solo il corso d'acqua ma anche il contesto ambientale in cui è inserito il corpo idrico. L'IFF è strutturato in modo da arrivare alla formulazione di un giudizio di qualità attraverso la valutazione delle condizioni vegetali delle rive e del territorio, della struttura morfologica delle rive, dell'alveo bagnato e delle caratteristiche biologiche del corso d'acqua. La metodica, tipica di un approccio olistico, fornisce informazioni peculiari che possono differire, anche sensibilmente, da quelle fornite da altri indici o metodi che restringono l'indagine ad un numero più limitato di aspetti e/o di comparti ambientali (ad es. IBE, analisi chimiche, microbiologiche, ecc.). Gli anzidetti metodi differiscono non solo per le tecniche utilizzate, ma innanzitutto per il livello gerarchico dei comparti ambientali oggetto di studio: i metodi chimici e microbiologici limitano il loro campo di indagine all'acqua fluente, gli indici biotici lo estendono all'alveo bagnato e l'IFF all'intero sistema fluviale. Non si tratta quindi di metodi alternativi o in competizione, ma complementari, che concorrono a fornire una conoscenza più approfondita dei vari livelli gerarchici del sistema fluviale. L'obiettivo dell'IFF consiste nella valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato. Tutto ciò attraverso la descrizione di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, rivelando la funzione ad essi associata, nonché l'eventuale grado di allontanamento dalla condizione di massima funzionalità (Manuale ANPA/2007).

La metodica alla base dell'IFF si fonda essenzialmente sulle capacità dell'operatore di rilevare i diversi segni che caratterizzano le dinamiche funzionali dell'ecosistema fluviale attraverso una lettura critica ed integrata degli stessi.




Il procedimento di applicazione si basa sulla compilazione di un formulario di 14 domande a risposta multipla dove, ad ogni risposta, viene assegnato un punteggio di riferimento

Le domande prevedono la possibilità di definire un dato elemento attraverso 4 risposte alternative che, nella loro gradualità dalla prima alla quarta, evidenziano rispettivamente la massima e la minima funzionalità ecologica associata a tale elemento. Esse possono essere raggruppate in quattro categorie funzionali:

- le domande 1-4 riguardano le condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua ed analizzano le diverse tipologie strutturali che influenzano l'ambiente fluviale;
- le domande 5 e 6 si riferiscono alle condizioni idriche e all'efficienza di esondazione per le informazioni che esse forniscono sulle caratteristiche idrauliche;

- le domande 7-11 considerano la struttura dell'alveo, con l'individuazione delle tipologie che favoriscono la diversità ambientale e la capacità di autodepurazione di un corso d'acqua;
- le domande 12-14 rilevano le caratteristiche biologiche, attraverso l'analisi strutturale delle comunità macrobentonica e macrofita e della conformazione del detrito.

Alle risposte sono assegnati valori numerici raggruppati in 4 classi (minimo 1 e massimo 40) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. Il valore di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e uno massimo di 300. I valori vengono tradotti in 5 Livelli di Funzionalità (dal I che indica la situazione migliore al V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi di funzionalità. Ad ogni Livello di Funzionalità viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica; i livelli intermedi vengono rappresentati con un tratteggio a barre, a due colori alternati (Tab.14). La rappresentazione grafica viene effettuata con due linee colorate, corrispondenti ai colori dei Livelli di Funzionalità, distinguendo le due sponde del corso d'acqua.

VALORE DI IEE	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	ottimo	Blu
251 - 260	I-II	ottimo-buono	
201-250	II	buono	verde
181 - 200	II-III	buono-mediocre	
121 - 180	III	mediocre	giallo
101 - 120	III-IV	mediocre-scadente	
61 - 100	IV	scadente	arancio
51 - 60	IV-V	scadente-pessimo	
14 - 50	V	pessimo	rosso

Tab.14 - Livelli di funzionalità, relativi giudizi e colore di riferimento

L'applicazione dell'IFF permette di poter disporre di un utile strumento per:

- conoscere "lo stato di salute", individuando tratti o zone ad alta valenza ecologica o degradati;
- definire le eventuali cause del degrado e programmare gli opportuni interventi di recupero. In allegato viene riportata la scheda di valutazione dell'IFF.

Risultati dell'indagine

Nel tratto iniziale del Rio La Foce sono stati individuati 4 segmenti, indicati con le sigle St1 -St4, caratterizzati da diverse condizioni ambientali (Fig.3). La St1 corrisponde ad un tratto di 50 m in cui le acque, dopo aver prodotto una cascata, scorrono in un alveo di larghezza media di 6 m in un tratto ad elevata naturalità circondato da rocce a picco. La St2 inizia all'altezza di un ponte in metallo in cui il torrente subisce un restringimento artificiale dell'alveo, attraversa un tratto dove sono



Fig.3 - Il manufatto in cemento osservato sulle sponde

presenti abitazioni e coltivi per poi attraversare la piazza del paese passando al di sotto di una strada. La St3 inizia dal punto in cui il corso d'acqua riaffiora e prosegue costeggiato, in destra idraulica, dalla strada che conduce al centro del borgo e in sinistra idraulica da coltivi.

La St4 prende inizio da un'area di ristoro e da un manufatto in cemento (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.), realizzato probabilmente a scopo di rettifica e protezione dall'erosione, che prosegue fino all'immissione del torrente nel fiume Aterno 700 m più a valle.

Fig.4 – I quattro segmenti (St1 – St4) individuati per l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale.



Applicazione dell'indice nelle stazioni di campionamento Stazione n°1

L'applicazione dell'IFF alla St1 ha restituito un punteggio di 191, pari ad un II-III livello di funzionalità (giudizio Buono-Mediocre), per entrambe le sponde nonostante l'elevata naturalità del tratto. Tale risultato è ascrivibile principalmente alla morfologia del territorio, determinata da una valle a V con forte acclività dei versanti e dall'assenza di formazioni riparie. La vegetazione è rappresentata principalmente da grandi esemplari di sambuco sporadici noccioli alcuni grandi alberi di pioppo nero, relittuali delle originarie coperture di piante spondali. Frequenti sono gli alberi di robinia che hanno soppiantato specie tipiche alveali. Sono presenti anche alcuni olmi e Aceri. I punteggi massimi sono stati raggiunti per l'assenza di antropizzazione ed erosione, per la naturalità dell'alveo e la regolarità degli elementi idromorfologici. Di seguito sono riportati i punteggi relativi alle domande appartenenti a diverse categorie funzionali previste dall'indice (Tab.15) e la rappresentazione grafica dei risultati per entrambe le sponde (Fig.5).

Tab.15 – Punteggio relativo alle singole domande dell'IFF ottenuto in sinistra (Sn) e destra (Dx) idraulica

Sponda	Sn	Dx
1) Stato del territorio circostante		
a) assenza di antropizzazione	25	25
2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria		
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque	10	10
3) Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale		
c) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2	5	5
4) Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale		
c) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche	5	5
5) Condizioni idriche		
b) fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato < 1/3 dell'alveo di morbida o variazione del solo	10	10
6) Efficienza di esondazione		
d) tratti di valli a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria < di 2 volte l'alveo di morbida	1	1
7) Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici		
a) alveo con massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati (o presenza di fasce di canneto o idrofite)	25	25
8) Erosione		
a) poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve	25	25
9) Sezione trasversale		
a) alveo integro con alta diversità morfologica	20	20
10) Idoneità ittica		
b) buona o discreta	20	20
11) Idromorfologia		
a) elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare	20	20
12) Componente vegetale in alveo bagnato		
c) perifiton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto	5	5
13) Detrito		
b) frammenti vegetali fibrosi e polposi	10	10
14) Comunità macrobentonica		
b) sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto	10	10
Punteggio Totale	191	191
Livello di Funzionalità	livello II-III	livello II-III
Giudizio	buono-	buono-

Stazione 1 - Punteggi e giudizi ottenuti con l'applicazione dell'indice IFF per entrambe le sponde

Sponda sinistra			Sponda destra		
Punteggio	Livello di Funzionalità	Giudizio	Punteggio	Livello di Funzionalità	Giudizio
191	II - III	Buono-Mediocre	191	II - III	Buono-Mediocre

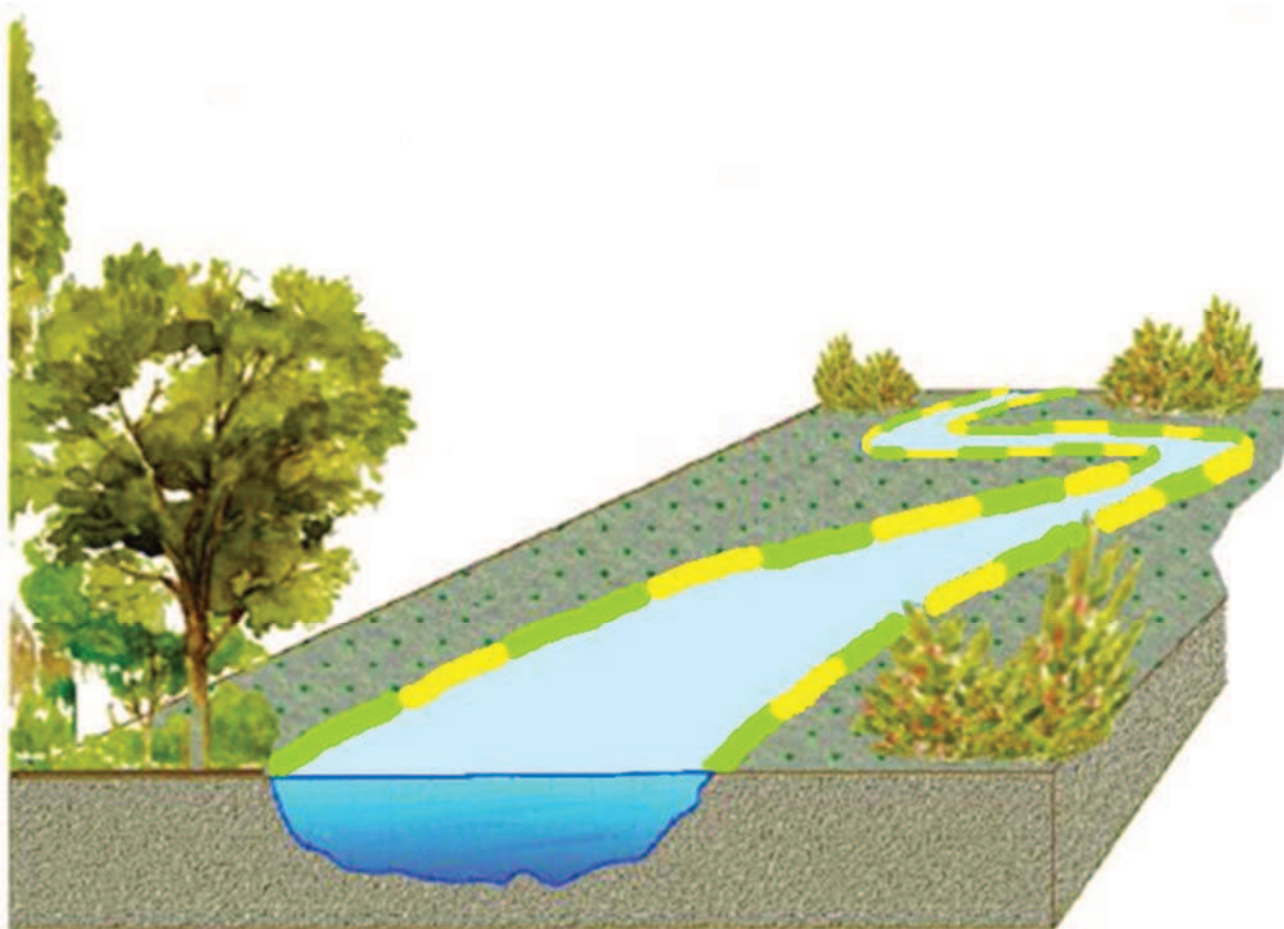


Fig.5 - Rappresentazione grafica del livello di funzionalità della stazione n°1 in base ai relativi punteggi e giudizi ottenuti con l'applicazione dell'indice IFF per entrambe le sponde

Stazione n°2

La seconda stazione, rispetto alla St1, ha restituito valori peggiori per entrambe le sponde. La riva sinistra, infatti, è passata da un punteggio di 191 a 121 assumendo un giudizio Mediocre da ascrivere principalmente allo stato del territorio (attraversamento del centro abitato) ed alla diminuzione dell'idoneità ittica e della diversità idromorfologica. Per la sponda destra il peggioramento funzionale è ancora più evidente passando da un livello funzionale II-III della St1 al IV (Scadente). Il drastico abbassamento è imputabile, oltre che all'antropizzazione del tratto, alla completa assenza di vegetazione ed alla realizzazione di un muro che interrompe la continuità sponda fiume. Di seguito si riportano i punteggi relativi alle domande appartenenti a diverse categorie funzionali (Tab.16) e la rappresentazione grafica dei risultati per entrambe le sponde (Fig.6).

Tab.16 – Punteggio relativo alle singole domande dell'IFF ottenuto in sinistra (Sn) e destra (Dx) idraulica

Sponda	Sx	Dx
1) Stato del territorio circostante		
c) colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5	5
2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria		
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque	10	
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa		1
3) Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale		
c) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2 m	5	
d) assenza di formazioni funzionali		1
4) Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale		
c) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo	5	
d) suolo nudo, popolamenti vegetali radi		1
5) Condizioni idriche		
b) fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo		
6) Efficienza di esondazione		
d) tratti di valli a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo		
7) Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici		
b) massi e/o rami presenti con deposito di materia organica (o canneto o		
8) Erosione		
a) poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve	20	
d) molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artifi		1
9) Sezione trasversale		
b) presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità	15	15
10) Idoneità ittica		
c) poco sufficiente	5	5
11) Idromorfologia		
c) elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo	5	5
12) Componente vegetale in alveo bagnato		
c) perifiton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti)	5	5
13) Detrito		
b) frammenti vegetali fibrosi e polposi	10	10
14) Comunità macrobentonica		
b) sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto	10	10
Punteggio Totale	121	85
Livello di Funzionalità	livello III	classe IV
Giudizio	mediocre	scadente

Stazione 2 - Punteggi e giudizi ottenuti con l'applicazione dell'indice IFF per entrambe le sponde.

Sponda sinistra

Sponda destra

Punteggio	Livello di Funzionalità	Giudizio	Punteggio	Livello di Funzionalità	Giudizio
121	III	MEDIOCRE	85	IV	SCADENTE

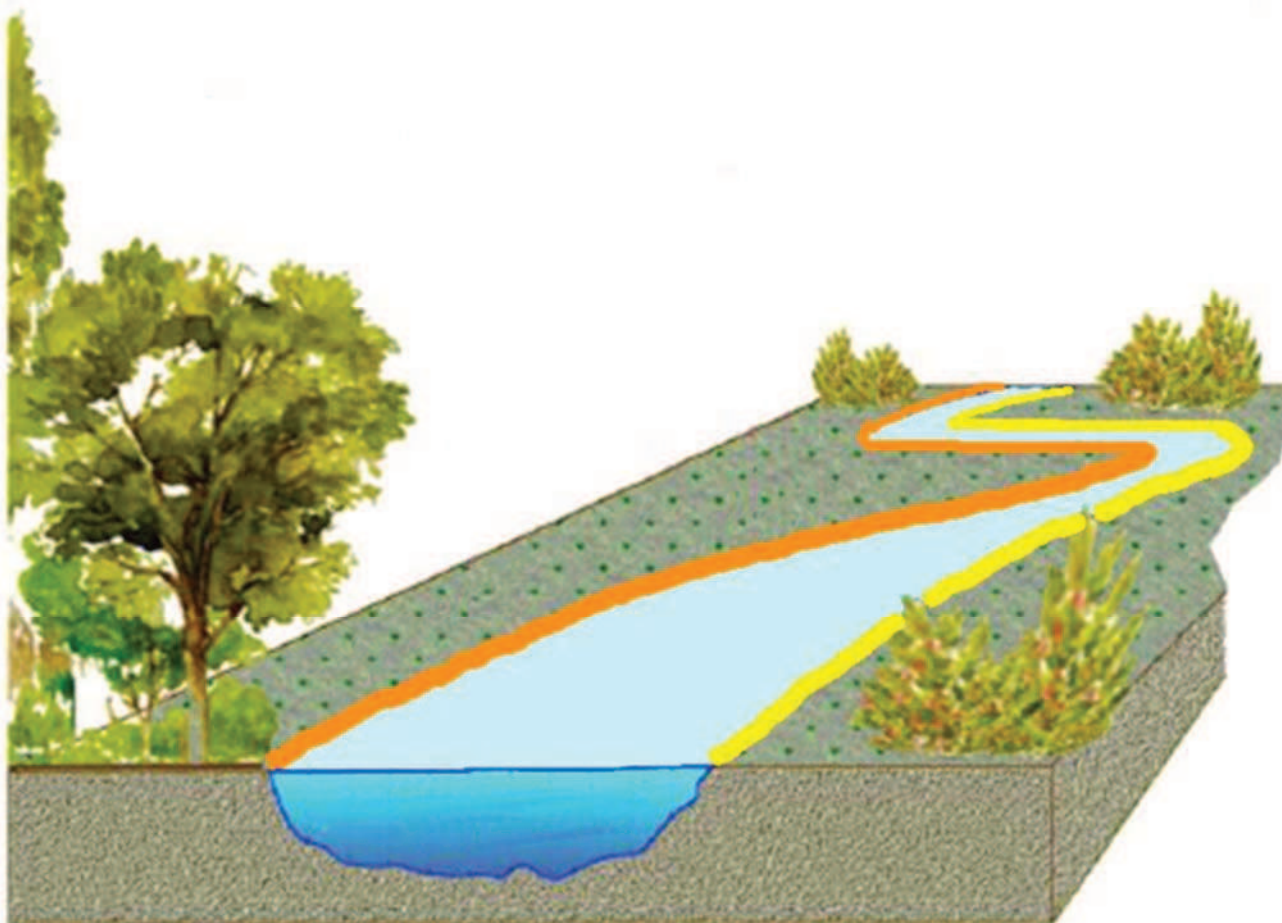


Fig.6 - Rappresentazione grafica del livello di funzionalità della stazione n°2 e relativi punteggi e giudizi ottenuti con l'applicazione dell'indice IFF per entrambe le sponde.

Stazione n°3

Per quanto concerne la St3 è possibile osservare un leggero miglioramento della funzionalità della sponda destra passando da scadente a mediocre–scadente. Tale miglioramento è ascrivibile principalmente al fatto che il corso d'acqua uscendo dal paese attraversa una piana che consente di assegnare il punteggio massimo alla risposta 6 (efficienza di esondazione). Il peggioramento della sponda sinistra è dovuto principalmente ai lavori di

consolidamento per la salvaguardia della strada che porta al paese. Di seguito si riportano i punteggi relativi alle domande appartenenti a diverse categorie funzionali (Tab.16) e la rappresentazione grafica dei risultati per entrambe le sponde (Fig.7).

Tab.16 – Punteggio relativo alle singole domande dell'IFF ottenuto in sinistra (Sn) e destra (Dx) idraulica

Sponda	Sx	Dx
1) Stato del territorio circostante		
c) colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5	5
2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria		
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque		
3) Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale		
c) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2	5	5
4) Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale		
c) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo		
5) Condizioni idriche		
b) fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza		
6) Efficienza di esondazione		
a) tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo		
7) Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici		
c) strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di		
8) Erosione		
c) frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione		5
d) molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi	1	
9) Sezione trasversale		
c) presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica	5	5
10) Idoneità ittica		
c) poco sufficiente	5	5
11) Idromorfologia		
c) elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo	5	5
12) Componente vegetale in alveo bagnato		
c) perifiton discreto o (se con significativa copertura di macrofite		
13) Detrito		
b) frammenti vegetali fibrosi e polposi	10	10
14) Comunità macrobentonica		
b) sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto	10	10
Punteggio Totale	106	110
Livello di Funzionalità	livello III-IV	livello III-IV
Giudizio	mediocre-	mediocre-

Stazione 3 - Punteggi e giudizi ottenuti con l'applicazione dell'indice IFF per entrambe le sponde

Sponda sinistra

Sponda destra

Punteggio	Livello di Funzionalità	Giudizio	Punteggi	Livello di Funzionalità	Giudizio
106	III- IV	MEDIOCRE-SCADENTE	110	II IV	MEDIOCRE-SCADENTE

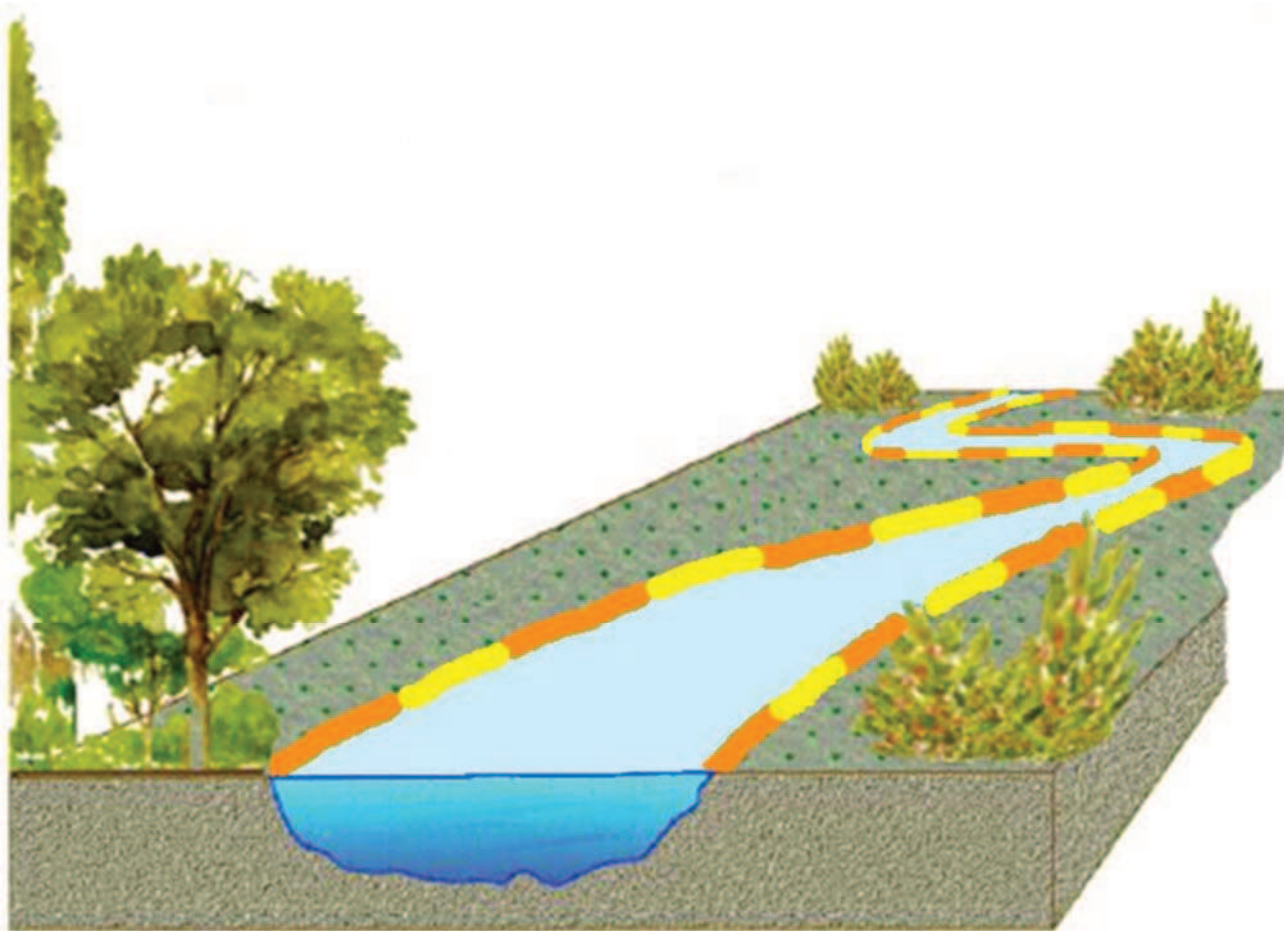


Fig.7 - Rappresentazione grafica del livello di funzionalità della stazione n°3 e relativi punteggi e giudizi ottenuti con l'applicazione dell'indice IFF per entrambe le sponde

Stazione n°4

In quest'ultima stazione si registra un nuovo peggioramento di entrambe le sponde che passano ad un IV livello funzionalità (giudizio scadente). Tale riduzione è ascrivibile principalmente alla cementificazione di entrambe le sponde. Tale intervento (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) accompagna il Rio fino alla

confluenza con il fiume Aterno. Di seguito si riportano i punteggi relativi alle domande appartenenti a diverse categorie funzionali (Tab.17) e la rappresentazione grafica dei risultati per entrambe le sponde (Fig.8).

Tab.17 – Punteggio relativo alle singole domande dell'IFF ottenuto in sinistra (Sn) e destra (Dx) idraulica

Sponda	Sx	Dx
1) Stato del territorio circostante		
c) colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5	5
2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria		
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	10	10
3) Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale		
c) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2	5	5
4) Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale		
c) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo		
5) Condizioni idriche		
b) fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza		
6) Efficienza di esondazione		
a) tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo		
7) Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici		
c) strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di		
8) Erosione		
d) molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi	1	1
9) Sezione trasversale		
c) presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica	5	5
10) Idoneità ittica		
d) assente o scarsa	1	1
11) Idromorfologia		
c) elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo	5	5
12) Componente vegetale in alveo bagnato		
c) perifiton discreto o (se con significativa copertura di macrofite		
13) Detrito		
b) frammenti vegetali fibrosi e polposi	10	10
14) Comunità macrobentonica		
c) poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti		
Punteggio Totale	97	97
Livello di Funzionalità	classe IV	classe IV
Giudizio	scadente	scadente

Stazione 4 - Punteggi e giudizi ottenuti con l'applicazione dell'indice IFF per entrambe le sponde

Sponda sinistra

Sponda destra

Puntegg	Livello di Funzionalità	Giudizio	Puntegg	Livello di Funzionalità	Giudizio
97	IV	SCADENTE	97	IV	SCADENTE

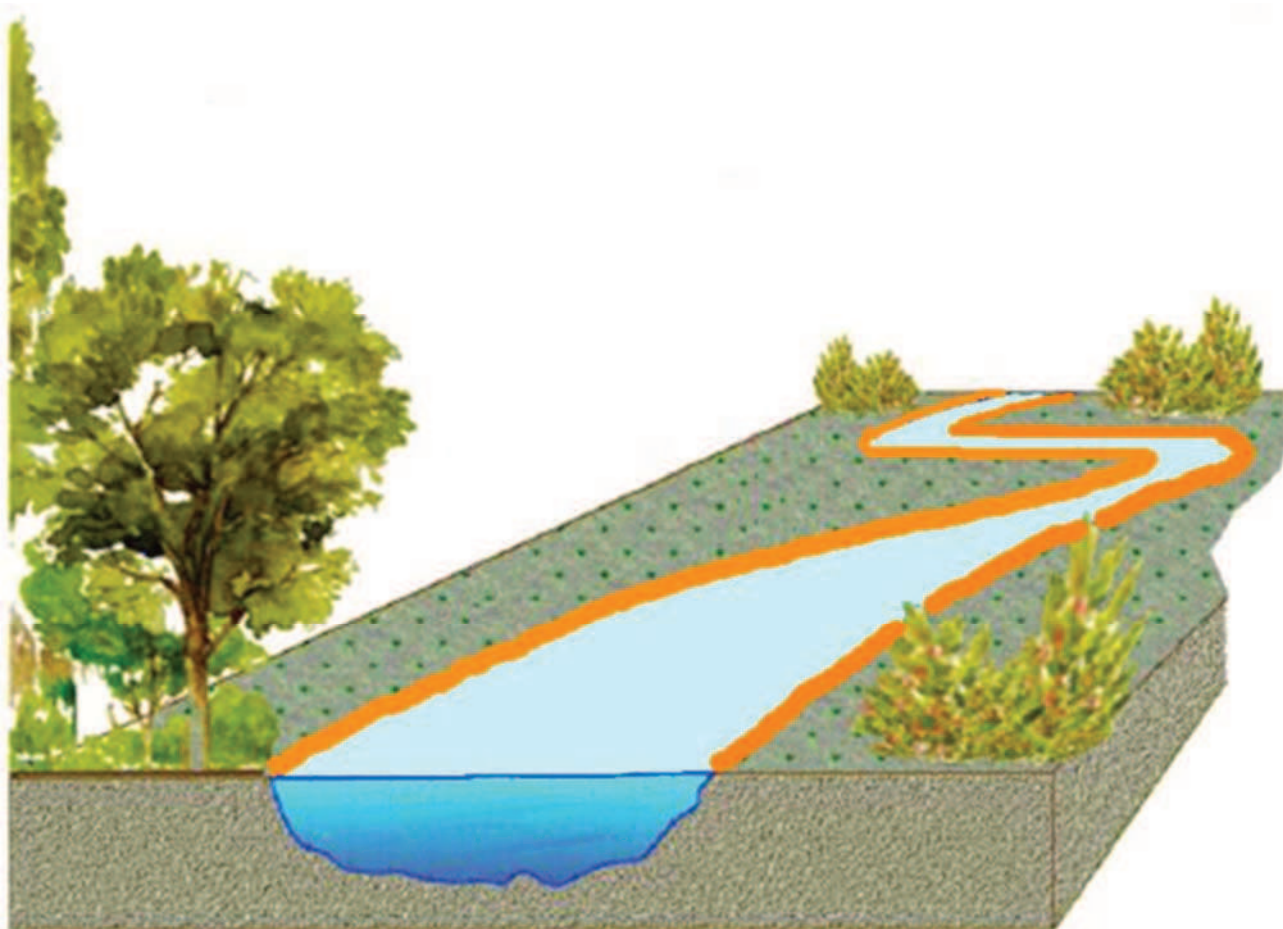


Fig.8- Rappresentazione grafica del livello di funzionalità della stazione n°4 e relativi punteggi e giudizi ottenuti con l'applicazione dell'indice IFF per entrambe le sponde.

Conclusioni

Di seguito si riportano i punteggi relativi alle domande appartenenti a diverse categorie funzionali. Le frequenze (riportate per numerosità nella colonna indicata con N) sono state considerate cumulando i risultati di entrambe le sponde, quindi ci si riferisce a 8 osservazioni. Alla risposta a) delle singole 14 domande corrisponde il punteggio più alto, alla d) il punteggio più basso.

1) Stato del territorio circostante

Vengono valutate in maniera indiretta le ripercussioni che eventuali modifiche ambientali possono avere sulla funzionalità fluviale come, ad esempio, apporto di sostanza organica, immissione di inquinanti ed alterazione della permeabilità del suolo.

	Punteggio	N
a) assenza di antropizzazione	25	2
b) compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio	20	0
c) colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5	6
d) aree urbanizzate	1	0

L'unico caso in cui è stata osservata una condizione di assenza di antropizzazione è riferito ad entrambe le sponde della Stazione 1 dove si origina il Rio La Foce. Il resto del corso d'acqua scorre in una situazione di urbanizzazione rada con presenza di piccole colture.

1) Composizione e struttura della vegetazione

Vengono rilevate la composizione e la struttura delle formazioni vegetali presenti lungo il corso d'acqua per valutarne l'efficienza. La vegetazione ha una funzionalità diversa a seconda che si trovi nella fascia perifluviale primaria o in quella secondaria secondo quanto definito in "I.F.F. 2007 INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE - MANUALE APAT 2007":

- **La vegetazione è in fascia perifluviale primaria** quando è insediata e consolidata con modelli naturali ed esiste una condizione di totale permeabilità ai flussi superficiali e subsuperficiali tra alveo e territorio circostante.
- **La vegetazione è in fascia perifluviale secondaria** quando è localizzata all'interno di un alveo artificializzato, con evidente interruzione della permeabilità e del continuum trasversale (determinata dalla presenza di un argine in rilevato o da una difesa spondale impermeabile, tali da impedire la continuità dei flussi superficiali e/o subsuperficiali tra territorio circostante e alveo).

2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria	Punteggio	N
a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	40	0
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	25	0
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	10	5
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa	1	1

2 bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria	Punteggio	N
a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	20	0
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	10	2
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	5	0
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa	1	0

Per quanto concerne la composizione e struttura della vegetazione, si rileva una fascia perifluviale secondaria solo in entrambe le sponde della stazione 4 poiché la permeabilità e il continuum trasversale sono interrotti per la cementificazione di entrambe le sponde. Complessivamente nella maggior parte dei casi (5 volte su 8) ci si trova di fronte ad una vegetazione non riparia comunque funzionale. In un solo caso (St2 in sponda destra), per la completa assenza di vegetazione, è stata selezionata la risposta d. Il giudizio di funzionalità più alto (risposta b), paradossalmente è stato raggiunto proprio nella stazione 4, unico tratto con presenza di formazioni riparie (anche se a filare unico) a salici e pioppi.

3) Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

Oltre alla complessità e alla diversità della vegetazione bisogna valutarne anche l'ampiezza cumulativa. Le formazioni presenti in fascia perifluviale, con un'estensione inferiore alla soglia minima di 30 m, non svolgono efficacemente le proprie funzioni.

	Punteggio	N
a) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m	15	0
b) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 e 10 m	10	0
c) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2 m	5	7
d) assenza di formazioni funzionali	1	1

Per quanto concerne l'estensione della fascia perifluviale, in 7 casi su 8 si è osservata un'ampiezza delle formazioni funzionali che rientra nella tipologia di risposte "c". L'unica eccezione è rappresentata dalla St2 in sponda destra che, come già osservato, non presenta formazioni funzionali e rientra quindi nella tipologia di risposte "d".

4) Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

Interruzioni nella continuità vegetazionale possono compromettere, a vario livello, molte delle funzioni ecologiche come, ad esempio, un'efficiente connettività tra l'ambiente fluviale e gli ecosistemi terrestri. Ovviamente la rilevanza ecologica delle interruzioni va valutata rispetto all'ampiezza della fascia vegetazionale.

	Punteggio	N
a) sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni	15	0
b) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni	10	0
c) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche e infestanti	5	7
d) suolo nudo, popolamenti vegetali radi	1	1

Come nel caso precedente anche qui in 7 casi su 8 si rientra nella tipologia di risposte "c" a causa delle frequenti interruzioni della continuità della fascia vegetazionale. Anche in questo caso l'eccezione è rappresentata dalla St 2 in sponda destra a causa della più volte citata assenza di formazioni (risposta d).

5) Condizioni idriche

L'efficienza di colonizzazione delle comunità vegetali e animali è influenzata dalla frequenza e dell'intensità delle variazioni di portata. Regimi idrologici naturali determinano situazioni di elevata funzionalità.

	Punteggio	N
a) regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo bagnato > 1/3 dell'alveo di morbida	20	0
b) fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato < 1/3 dell'alveo di morbida	10	8
c) disturbi di portata frequenti o secche naturali stagionali non prolungate o portate costanti indotte o variazione del solo tirante idraulico	5	0
d) disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica	1	0

In questo caso le risposte sono state tutte di tipo b in quanto anche se è stata osservata una considerevole riduzione di portata nei mesi di luglio e agosto (con portate di 41 L/sec e 16 L/sec rispettivamente) non sono stati registrati fenomeni di secca.

6) Efficienza di esondazione

L'alternarsi, nel corso dell'anno, di variazioni di portata determinano la diversità strutturale e specifica degli ambienti fluviali permettendo lo scambio di materia organica, energia, nutrienti ed organismi tra la zona perifluviale ed il corso d'acqua. La presenza di aree esondabili rappresenta un aspetto importante per una corretta funzionalità dell'ambiente fluviale.

	Punteggio	N
a) tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida	25	4
b) alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo)	15	0
c) alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2-3 volte)	5	0
d) tratti di valli a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria < di 2 volte l'alveo di morbida	1	4

Riguardo all'efficienza di esondazione le risposte sono state di tipo "d" per le prime due stazioni (4 sponde) in quanto nella St1 si è in presenza di forte acclività dei versanti per entrambe le sponde; nella stazione 2 invece la sponda sinistra presenta acclività e la destra è arginata. Usciti dal centro abitato l'efficienza diventa massima (risposta "a") nelle stazioni 3 e 4 in quanto il corso d'acqua, non arginato, attraversa una vasta piana fino alla confluenza con il fiume Aterno.

7) Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici

Siccome la maggior parte delle funzioni biologiche si svolge sulle superfici sommerse, alvei con strutture diversificate e stabili, oltre a offrire una varietà di microhabitat potenzialmente in grado di ospitare comunità ricche e diversificate, trattengono più efficacemente la sostanza organica grossolana.

	Punteggio	N
a) alveo con massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati (o presenza di fasce di canneto o idrofite)	25	2
b) massi e/o rami presenti con deposito di materia organica (o canneto o idrofite rade e poco estese)	15	2
c) strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto e idrofite)	5	4
d) alveo di sedimenti sabbiosi o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme	1	0

L'analisi di questo aspetto ha evidenziato che la tipologia di risposte "a" è stata assegnata soltanto alla St1 in cui sono presenti grossi massi che consentono un' elevata ritenzione di materia organica. La tipologia "b" invece è stata registrata nelle due sponde della St2. Le restanti due stazioni hanno evidenziato solo punteggi di tipo "c" in quanto l'alveo presenta substrato ghiaioso e strutture non in grado di trattenere efficacemente la sostanza organica grossolana.

8) Erosione

Le rive esercitano una funzione ecologica importante costituendo siti di ritenzione della materia organica, zone rifugio e aree di ovodeposizione soprattutto per la fauna ittica, e contribuendo alla trasformazione della materia organica.

	Punteggio	N
a) poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve	20	3
b) presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale	15	0
c) frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione verticale	5	1
d) molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali	1	4

Nella stazione n °1 non sono evidenti fenomeni erosivi in entrambe le sponde. La St2 mostra una certa naturalità in sponda sinistra grazie alla sua conformazione rocciosa. La St3 e St4, invece, presentano rive che hanno subito interventi di artificializzazione. In particolare la sponda sinistra che per un lungo tratto costeggia la strada che conduce al paese è stata cementificata fino alla confluenza con il fiume Aterno. La sponda destra della stazione 3 mostra un breve tratto in cui non sono stati eseguiti interventi di consolidamento ma che comunque non raggiunge un livello funzionale di tipo "b".

9) Sezione trasversale

Un alveo integro mostra notevole diversità morfologica e strutturale che, quanto più è elevata, tanto maggiore sarà il numero di specie che possono essere presenti e, quindi, consentire un'elevata funzionalità ecologica. La diversità ambientale, inoltre, consente continuità laterale con l'ecotono ripario e continuità verticale con l'ambiente iporreico.

	Punteggio	N
a) alveo integro con alta diversità morfologica	20	2
b) presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità morfologica	15	2

c) presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica	5	4
d) artificiale o diversità morfologica quasi nulla	1	0

L'unico tratto in cui si raggiunge un'elevata diversità morfologica (risposta "a") è la St1; nella St2 si evidenzia una sufficiente diversificazione strutturale dell'alveo. Gli interventi di rettificazione del corso d'acqua, hanno notevolmente abbassato la diversità morfologica delle stazioni 3 e 4, inquadrandone l'attribuzione funzionale per questa domanda nella tipologia "c".

10) Idoneità ittica

La presenza di zone rifugio, di aree di frega, di ombreggiatura e di aree di produzione di cibo rappresentano le principali caratteristiche che deve avere un corso d'acqua per ospitare la fauna ittica vocazionale. Inoltre la presenza di sbarramenti trasversali danno origine a discontinuità dell'alveo che ostacola le migrazioni verso aree di riproduzione, di accrescimento o di svernamento lungo il profilo longitudinale.

	Punteggio	N
a) elevata	25	0
b) buona o discreta	20	2
c) poco sufficiente	5	4
d) assente o scarsa	1	2

Come diretta conseguenza di quanto fin qui evidenziato, risulta che solo la St1 presenta caratteristiche per ospitare fauna ittica. La St2 e la St3, rientrano nella tipologia "c" (poco sufficiente) per la ridotta presenza di zone rifugio. La St4, in cui alla bassissima diversità morfologica dell'alveo si aggiunge la già citata cementificazione delle sponde, l'idoneità ittica è praticamente nulla.

11) Idromorfologia

La diversificazione morfologica dell'alveo fluviale si basa sulla presenza, frequenza e disposizione di alcuni elementi idromorfologici quali raschi pozze e meandri. Questi elementi se distinguibili e con successione regolare sono indice di buona funzionalità.

	Punteggio	N
a) elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare	20	2
b) elementi idromorfologici ben distinti con successione irregolare	15	0
c) elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo	5	6
d) elementi idromorfologici non distinguibili	1	0

La St1 (in cui riffle e pool sono ben distinti e con successione regolare) è l'unica che raggiunge il giudizio massimo per quel che riguarda l'idromorfologia. Alle altre stazioni, in cui domina l'elemento idromorfologico riffle, è stata assegnata la risposta "c".

12) Componente vegetale in alveo bagnato

L'osservazione dello sviluppo del perifiton consente di valutare lo stato trofico delle acque. La presenza di uno spesso strato perifitico e, dove la velocità di corrente lo permette, la proliferazione di macrofite tolleranti è indice di eutrofizzazione di un corso d'acqua.

	Punteggio	N
a) perifiton sottile e scarsa copertura di macrofite tolleranti	15	0
b) film perifitico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti	10	0
c) perifiton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto	5	8
d) perifiton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti	1	0

Il perifiton è risultato discreto con assenza di macrofite in tutte e quattro le stazioni.

13) Detrito

In condizioni di funzionalità ottimali, i macroinvertebrati frammentatori, dopo un primo attacco di batteri e funghi, trasformano le foglie in materia organica particolata grossolana (CPOM) e fine (FPOM). Se l'efficienza dei trituratori, a causa di stress ambientali, viene ridotta, allora tende a prevalere la decomposizione batterica e fungina (molto più lenta); in questa situazione si ha accumulo di frammenti vegetali polposi e, in assenza di ossigeno, di detrito anaerobico.

	Punteggio	N
a) frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi	15	0
b) frammenti vegetali fibrosi e polposi	10	8
c) frammenti polposi	5	0
d) detrito anaerobico	1	0

Anche per quanto concerne il detrito organico presente in alveo, non sono state osservate differenze nella composizione risultando, in tutte le stazioni, di tipo fibroso e polposo.

14) Comunità macrobentonica

Una buona capacità auto depurativa, oltre che dalla fascia vegetazionale, è garantita anche da una comunità macrobentonica ben strutturata, ricca e diversificata in grado di metabolizzare in modo ottimale la sostanza organica.

	Punteggio	N
a) ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale	20	0
b) sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto all'atteso	10	6
c) poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti l'inquinamento	5	2
d) assenza di una comunità strutturata, presenza di pochi taxa, tutti piuttosto tolleranti l'inquinamento	1	0

Come si evince dal punteggio della tabella, la comunità macrobentonica non è mai risultata ben strutturata anche nei casi in cui l'IBE ha restituito una I classe di qualità, presentando una struttura diversificata ma alterata rispetto all'atteso nelle prime tre stazioni (risposta b). La componente ad invertebrati bentonici poco equilibrata è stata evidenziata nella St4.

Considerazioni conclusive

Dalla lettura delle 4 tipologie di risposte (a,b,c,d) relative alle 14 domande della scheda IFF riportata in allegato, si evince che la stazione 1 è quella che presenta le condizioni di funzionalità migliori avendo fatto registrare per il maggior numero di volte un giudizio elevato/buono (tipologia di risposte "a" e "b") per entrambe le sponde (18 volte su 28); il giudizio peggiore è stato raggiunto in un caso soltanto per la domanda inerente l'efficienza di esondazione a causa della conformazione del territorio della stazione 1. Le stazioni che invece hanno fatto registrare la funzionalità peggiore restituendo risposte di tipo "c" e "d" nel maggior numero di casi (20 volte su 28) sono state la St3 ed St4. Osservando la Fig.9, che riferisce quanto sinteticamente evidenziato, è possibile evincere che nell'insieme, il torrente la Foce mostra una funzionalità mediocre in quanto la maggioranza delle risposte (54 su 112 – 48%), rientra nella categoria "c" (giudizio mediocre).

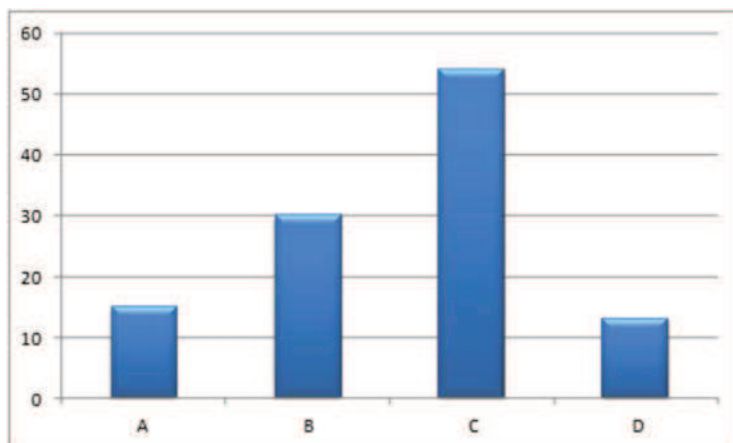
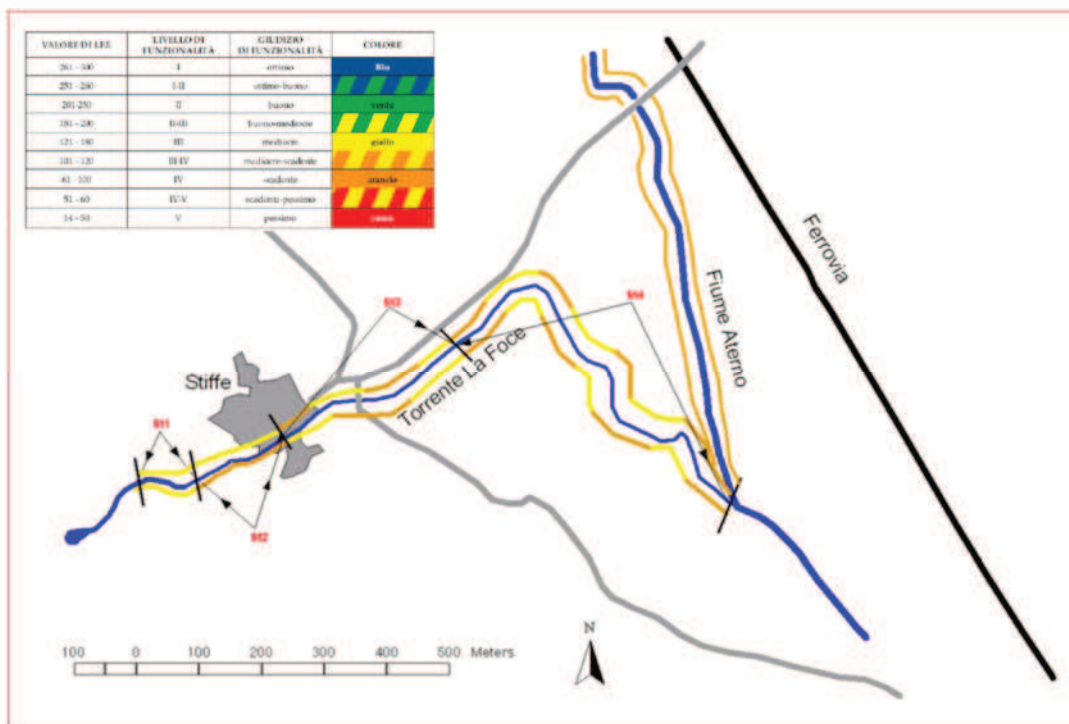


Fig.9 – Numero complessivo delle tipologie di risposte per le 14 domande della scheda IFF.

La mediocre funzionalità fluviale, auspicabile in una area protetta, è dovuta alla notevole riduzione della fascia perifluviale causata dai lavori di rinforzo spondale e di sagomatura dell'alveo operata nel corso degli anni. I risultati ottenuti dall'applicazione dell'IFF per le 4 stazioni oggetto dell'indagine sono riferiti nella Fig.10 che contempla i dati relativi ai punteggi, ai livelli e giudizi di funzionalità dei 4 tratti fluviali che interessano l'intero percorso del Rio La Foce.

Fig. 10 - Rappresentazione dei livelli di funzionalità fluviali ottenuti dall'applicazione dell'IFF nei quattro segmenti individuati per il torrente La Foce



IV.2.6 Deflusso minimo vitale (DMV)

Il presente studio sul DMV s'inquadra nell'ambito dell'attività di ricerche da noi condotte (cfr. Cicolani, 2004) destinate alla stima delle portate naturali dei fiumi abruzzesi e alla gestione delle risorse idriche superficiali dei sottobacini del fiume Aterno. Il fattore più evidente che condiziona e caratterizza un corso fluviale è costituito dalla variazione delle portate che determina una diversità ambientale che si riflette sulla biodiversità. Gli studi Idrologici, pertanto, consentono di acquisire lo strumento per poter valutare quantitativamente, nell'ambito di aree *idrologicamente omogenee*, il valore della *portata naturale*. Anche fattori antropici determinano spesso diminuzione delle portate fluenti dei corsi d'acqua tramite opere di derivazioni a scopi idropotabili, irrigui e idroelettrici. Tali interventi hanno sollevato il problema di una corretta gestione della risorsa idrica e del mantenimento del Deflusso Minimo Vitale (DMV).

In Italia, con un certo ritardo rispetto agli Stati Uniti ed Inghilterra, il concetto di DMV è stato introdotto con la legge 183/1989, ripreso dai decreti legislativi 75/93, 36/1994, 152/1999, dal DM 28/2004 ed ,in ultimo dal D.Lgs 152/2006.

Considerato che il DMV è, in fin dei conti, una portata idraulica e la sua determinazione non può prescindere da valutazioni di tipo idrologico, i primi tentativi normativi hanno fatto riferimento essenzialmente ad aspetti idrogeologici e morfologici. Solo con il passare degli anni sono stati presi, nella giusta considerazione, parametri biologici che contemplano aspetti intrinseci del corso d'acqua come la qualità delle acque e la naturalità. Così nelle linee guida approvate dalla Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome (D.M. 28/07/04), il DMV è stato definito come "la portata da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua, che deve garantire la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corpo idrico, chimico-fisiche delle acque nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali".

A prescindere dalle successive precisazioni e interpretazioni sull'anzidetta definizione, risulta evidente che il DMV è la minima quantità d'acqua che deve essere presente in un fiume per garantire la sopravvivenza e la conservazione dell'ecosistema fluviale e quindi le condizioni necessarie per un normale svolgimento dei processi biologici vitali degli organismi acquatici. Considerato che il DMV risente delle caratteristiche fisiche del corso d'acqua (forma, larghezza e pendenza dell'alveo), i principali elementi conoscitivi necessari per la sua definizione riguardano:

- le caratteristiche morfologiche, geologiche, climatiche ed idrologiche del bacino idrografico;
- il regime dei deflussi naturali;
- i parametri geometrici dell'alveo (forma e dimensioni della sezione, pendenza del fondo; granulometria dei sedimenti, ecc.);
- i parametri idraulici della corrente (velocità, altezza idrica, trasporto solido, scala di deflusso);

- i parametri chimico-fisici che identificano lo stato di qualità delle acque;
- i parametri biologici (IBE, carica microbica totale, *Escherichia coli*, flora e fauna acquatica, flora e fauna ripariale).
- la Funzionalità fluviale definita con l'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF).

RIFERIMENTI METODOLOGICI PER LA DETERMINAZIONE DEL DMV

Ad oggi risultano sempre più chiari gli scopi e la necessità di mantenere il DMV in un fiume o torrente ma non altrettanto chiari sono i criteri per definirlo e quantificarlo.

In ambito nazionale la necessità di determinare il Deflusso Minimo Vitale nei corpi idrici soggetti a utilizzazioni e prelievi è ormai sottolineata da tutti i programmi delle Amministrazioni locali che, a partire dagli anni '90, hanno proposto metodologie operative allacciandosi alle disposizioni contenute in vari decreti legislativi a partire dalla Legge 183/89 sulla difesa del suolo sino ad arrivare al D.Lgs 152 del 2006. Di particolare interesse sono risultate le proposte metodologiche della Autorità di Bacinodel Po che, per la Valtellina, ha adottato una legge che definisce il DMV in termini di contributo per unità di superficie imbriferà (ls/Km-2) secondo la formula:

$$D_{min} = K * P * A * Q * N$$

dove i coefficienti adimensionali indicati dalle lettere maiuscole consentono di modulare il valore base di 1,6ls/km2 in relazione alle condizioni locali del bacino.

Nella formula sono stati introdotti i parametri **P (fattore di precipitazione)**, **A (fattore di altitudine)**, **Q (fattore di qualità ambientale)** ed **N (fattore naturalistico)**.

La formula ha così introdotto algoritmi che consentono di tener conto anche delle condizioni di naturalità e di qualità biologica dei corsi d'acqua oltre che di altre situazioni riferite al territorio come precipitazioni e clima.

E' possibile affermare, pertanto, che i metodi attualmente utilizzati in Italia sono raggruppati in due categorie: la prima si basa sull'elaborazione di parametri idrologici e morfologici, quali l'area del bacino sotteso dalla sezione di interesse, la portata media, annuale o mensile ecc; la seconda sulla ricerca della qualità ambientale. Pertanto le metodologie possono essere suddivise in idrologiche e idrauliche- biologiche.

La categoria idrologica si basa su considerazioni di tipo idraulico facendo riferimento ai valori di portate naturali misurate su un intervallo di tempo (Q(media), Q(magra), Q(7,10)).

Di questo gruppo fanno parte quei modelli che ricorrono a:

- metodi basati sull'uso di coefficienti idrometrici conosciuti l'ampiezza del bacino idrografico sotteso. Sono metodi speditivi e di regionalizzazione che valutano il DMV come percentuale delle portate medie o minime naturali modulandone il valore, in funzione dell'area sottesa di bacino (1,6 l/s km2 come nella formula Valtellina).

- metodi che fanno riferimento alla portata media annua che è sicuramente la variabile idrologica di più facile reperibilità (es. il metodo del Montana);
- metodi basati sulle curve di durata delle portate.

All'interno delle norme tecniche di molti Paesi vengono considerati i **valori di durata dei deflussi** basati sulla minima portata media di 7 giorni con tempo di ritorno 10 anni ($Q_{7,10}$) oppure sulla portata media giornaliera di durata 355 giorni in un anno (Q_{355}) oppure, come prevede la normativa svizzera, su una funzione della portata di durata 347 giorni (Q_{347}) - (Metodo di Hoppe, Legge Svizzera).

Della metodologia che fa ricorso al modello idraulico-biologico fanno parte quei modelli che utilizzano, oltre alle variabili idrologiche, anche quelle di tipo biologico al fine di ottenere informazioni sulla qualità ambientale in funzione delle varie situazioni di portata. Tra questi modelli sono da ricordare quelli che fanno ricorso a metodi complessi che utilizzano variabili idrauliche trasformate biologicamente (es. PHABSIM, HQI di Binns e l'Habitat Suitability Index –HSI-).

Tali metodi sono definiti sperimentali e quindi necessitano di un'indagine interdisciplinare che ha il vantaggio di considerare la complessità funzionale dell'ecosistema fluviale e di offrire risultati più efficienti per un gestione della risorsa idrica in un contesto multiuso.

IL PROBLEMA DELLA REGIONALIZZAZIONE

Per quanto riguarda la Regione Abruzzo, giova ricordare che per la maggior parte dei tratti omogenei dei corpi idrici appartenenti ai 19 bacini idrografici abruzzesi, la rete osservativa non è da ritenersi ben sviluppata considerato che le stazioni idrometriche con serie storiche significative sono risultate essere solo 35 peraltro non omogeneamente distribuite nei vari bacini idrografici.

Il Piano di tutela delle acque della Regione Abruzzo (P.T.A) ha previsto per il calcolo della componente idrologica del DMV (Q^*) l'uso di procedure di regionalizzazione (metodi speditivi) al fine di coprire l'intero territorio regionale non dotato di una significativa presenza di idrometri. L'approccio presenta qualche criticità in quanto la stima delle portate in sezioni non strumentate non può essere eseguita considerando la portata di altre sezioni in modo totalmente indipendente dalle caratteristiche del territorio stesso (permeabilità, assetto idrogeologico, infiltrazione, sorgenti ecc). È noto, infatti, che l'assetto geologico e idrogeologico influenza direttamente il deflusso fluviale e di conseguenza non appare giustificata l'estrapolazione di dati lungo sezioni definite in altri punti del bacino, senza una verifica delle caratteristiche territoriali. Risulta utile anche ricordare che l'elaborazione condotta sui dati idrologici di periodi pregressi offre il fianco a critiche in quanto, per i problemi relativi ai cambiamenti climatici, diventa sempre meno probabile che i dati attuali ricalchino quelli misurati decine di anni fa.

Nell'ambito del citato Piano di Tutela delle Acque, l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo ha individuato anche dei fattori biologico-ambientali (K) per la determinazione del DMV considerando le caratteristiche di alcuni bacini campione (bacini del Sangro, del Tavo/Fino/Saline e del Vomano). Su tali bacini è stata effettuata una preliminare valutazione del DMV utilizzando la metodologia proposta dall'autorità di Bacino del Po secondo la formula:

$$DMV = Q^* \times K.$$

con Q^* = componente idrologica del DMV in m³/se

K = componente biologico-ambientale.

Per il fattore correttivo K è stato elaborato un indice biologico- ambientale denominato **K_{biol}** quale risultato dei valori ottenuti utilizzando l'indice di funzionalità fluviale (K_{iff}), l'indice morfologico relativo alla natura del substrato (k morf.), l'indice di qualità ittologica (K_{itt}) e l'indice di qualità delle acque (K_{IBE}).

Per l'Aterno-Pescara è stato estrapolato dal citato Istituto un valore di **K_{biol} uguale a 1,2 in attesa di una determinazione dei parametri biologico –ambientali.**

DATI STORICI SULLE PORTATE DELLA RISORGENTE DI STIFFE

Le Grotte di Stiffe costituiscono un reticolo carsico evolutosi nel corso del Quaternario, che consente alle acque superficiali dell'Altopiano delle Rocche e delle aree montuose limitrofe di pervenire, con percorsi sotterranei, all'emergenza di Stiffe e, quindi, alla Piana del fiume Aterno. Sono, in gran parte, le acque che scorrono nell'altopiano di Rocca di Mezzo che si immettono nell'inghiottitoio di Pozzo Caldaio in Campo Saline, nei pressi di Terranera (L'Aquila) e che, dopo un percorso in linea d'aria di 3 km., tornano alla luce in prossimità del Borgo di Stiffe. Le grotte, pertanto, sono "cavità di attraversamento" che mettono in comunicazione due bacini idrici indipendenti e di natura diversa: l'altopiano delle Rocche e la Valle dell'Aterno.

Il torrente Rio La Foce, che si origina all'uscita delle grotte di Stiffe, ha una portata media mensile molto variabile e ciò è in relazione alle precipitazioni atmosferiche e allo scioglimento nevoso dell'Altopiano. Per tale situazione si passa dai pochi litri al secondo di deflusso nel periodo estivo, a portate anche superiori ai 3 m³/s nel periodo invernale e primaverile.

Nel corso degli anni sono state condotte diverse campagne di misure delle portate della sorgente di Stiffe. Le prime stime significative, non considerando i dati di Perrone che risalgono a fine '800 (Perrone, 1908), sono riferite da Celico, 1983 (Progetto Speciale 29-Risorse idriche) ed illustrate nella tabella che segue (Tab.17).

Tab.17 – Stime delle portate della Sorgente di Stiffe (Celico, 1983)

Portata massima stimata	0,900m ³ /s
-------------------------	------------------------

Portata minima stimata	0,010m ³ /s
Portata media stimata	0,200m ³ /s

Negli anni successivi sono stati effettuate altre misure nell'ambito di alle campagne di monitoraggio condotte nell'area da vari Enti (Tab.18)

Tab.18 – Stime di portata media e relative fonti

anno	Fonte dei dati	Inghiottitoi	Sorgente di Stiffe
		Portate stimate	Portate attendibili
1987	Convenzione Enel-Università dell'Aquila	0,526m ³ /s	0,200m ³ /s
1992	Programma Enel-Valoren	0,300m ³ /s	0,250m ³ /s
1995	Atti della Stazione Scientifica di Stiffe	0,385m ³ /s	
2014	Hydrowatt per la domanda di concessione	0,300m ³ /s	0,250m ³ /s

Ulteriori dati sono stati forniti dal Gruppo Speleologico Aquilano e dal Comune di San Demetrio che, negli anni 1995, ha installato una stazione idrometrica presso le grotte di Stiffe. Successivamente la società Hydrowatt SpA, con lo scopo di approfondire le conoscenze sul Rio La Foce, ha registrato dati di portata utilizzando un misuratore di livello con annesso data-logger di registrazione posto all'interno delle grotte. Questo sistema ha funzionato dal 2004 al 2008 e durante il biennio 2014 – 2015.

Considerando solo il periodo 2004-2015 e i soli dati delle portate giornaliere superiori a 240 giorni, è possibile desumere come la portata media annua per le grotte di Stiffe sia di circa 0,50 m³/s. Se si prendono in considerazione anche altri dati precedentemente riferiti, risulta accettabile stimare una portata media annua che oscilla da 250 l/s a 500 l/s con deflussi significativi che si registrano nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, aprile, novembre, dicembre e con portate ridotte nei rimanenti mesi.

2004												
Giorni 330						Portata media 0,629 m ³ /s						
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
1	0,660	0,520	3,260	1,050	0,910	0,460	0,150	0,040	0,010	0,000	0,000	0,350
2	0,590	0,500	1,760	1,370	0,890	0,420	0,150	0,040	0,010	0,000	0,000	0,350
3	0,560	0,500	1,400	1,240	0,910	0,410	0,140	0,040	0,010	0,000	0,000	0,190
4	0,520	0,490	1,190	1,280	0,810	0,880	0,130	0,030	0,010	0,000	0,000	0,140
5	0,460	0,510	1,080	1,400	0,970	0,780	0,120	0,040	0,010	0,000	0,000	0,190
6	0,420	0,560	1,010	1,230	1,060	0,620	0,120	0,040	0,010	0,000	0,000	0,360
7	0,400	0,580	0,950	1,160	1,810	0,770	0,110	0,170	0,020	0,000	0,000	0,300
8	0,410	0,640	1,060	1,110	2,080	0,660	0,100	0,080	0,030	0,000	0,010	0,230
9	0,430	0,720	1,370	1,050	2,010	0,550	0,100	0,060	0,020	0,000	0,030	0,500
10	0,460	0,660	1,170	1,090	1,660	0,500	0,090	0,050	0,020	0,000	0,000	0,850
11	0,410	0,610	1,020	2,210	1,310	0,460	0,080	0,050	0,020	0,000	0,020	0,630
12	0,460	0,580	0,970	1,900	1,140	0,430	0,080	0,050	0,020	0,000	0,100	0,460
13	1,450	0,530	0,920	2,930	1,060	0,400	0,080	0,040	0,010	0,000	0,040	0,390
14	0,860	0,510	0,960	3,190	1,170	0,380	0,080	0,040	0,010	0,010	0,050	0,350
15	0,790	0,500	1,190	2,130	1,030	0,380	0,080	0,030	0,010	0,010	0,080	0,300
16	0,640	0,480	1,560	1,690	0,930	0,380	0,080	0,030	0,000	0,020	0,090	0,280
17	0,600	0,480	1,860	1,580	0,860	0,360	0,080	0,030	0,010	0,040	0,050	0,300
18	1,060	0,470	1,840	2,440	0,810	0,340	0,070	0,030	0,070	0,040	0,030	0,350
19	1,540	0,470	1,550	1,770	0,760	0,330	0,070	0,030	0,100	0,050	0,020	0,350
20	1,020	0,690	1,440	1,600	0,700	0,300	0,060	0,020	0,080	0,020	0,020	0,380
21	0,960	1,020	1,330	2,190	0,670	0,290	0,060	0,020	0,030	0,010	0,010	0,410
22	0,820	3,280	1,240	1,700	0,640	0,290	0,050	0,020	0,020	0,010	0,010	0,340
23	0,720	3,710	1,210	1,380	0,600	0,260	0,050	0,020	0,010	0,000	0,000	0,300
24	0,660	2,560	1,380	1,250	0,580	0,250	0,050	0,020	0,010	0,000	0,010	0,280
25	0,620	1,520	1,300	1,150	0,750	0,230	0,040	0,020	0,010	0,000	0,000	0,280
26	0,610	2,720	1,120	1,150	0,590	0,210	0,040	0,010	0,010	0,000	0,000	1,940
27	0,620	4,210	1,140	1,170	0,520	0,200	0,050	0,010	0,030	0,000	0,000	2,680
28	0,670	3,940	1,170	1,040	0,490	0,190	0,050	0,010	0,020	0,000	0,020	1,360
29	0,620		1,320	0,980	0,470	0,180	0,050	0,020	0,010	0,000	0,020	1,150
30	0,570		1,380	0,920	0,570	0,170	0,040	0,010	0,000	0,000	0,020	0,970
31	0,530		1,150		0,500		0,040	0,010		0,000		0,890

<div> <div>2005</div> <div>Giorni 296</div> <div>Portata media 0,533 m³/s</div> </div>												
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
1	0,810	0,260	0,270	3,650	0,700	0,220	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,720
2	0,730	0,270	0,270	3,420	0,670	0,210	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,450
3	0,660	0,260	0,260	2,750	0,640	0,210	0,050	0,010	0,000	0,000	0,000	0,780
4	0,590	0,250	0,230	1,390	0,630	0,200	0,050	0,030	0,000	0,040	0,000	1,320
5	0,560	0,240	0,260	1,220	0,600	0,190	0,040	0,010	0,000	0,030	0,000	1,070
6	0,550	0,230	0,280	1,070	0,610	0,180	0,040	0,010	0,000	0,010	0,000	2,580
7	0,520	0,230	0,270	1,000	0,610	0,260	0,040	0,010	0,000	0,000	0,060	1,490
8	0,500	0,220	0,260	0,950	0,550	0,480	0,030	0,010	0,040	0,010	0,040	1,060
9	0,490	0,230	0,260	1,670	0,510	0,260	0,020	0,010	0,040	0,040	0,010	0,880
10	0,470	0,230	0,270	3,340	0,480	0,280	0,020	0,010	0,090	0,030	0,010	0,780
11	0,450	0,230	0,280	3,670	0,460	0,230	0,020	0,010	0,060	0,010	0,000	0,710
12	0,440	0,230	0,300	4,040	0,450	0,200	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,750
13	0,430	0,310	0,340	3,820	0,460	0,180	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,850
14	0,410	0,400	0,390	2,250	0,440	0,170	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,890
15	0,400	0,360	0,480	1,790	0,410	0,160	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,860
16	0,380	0,330	0,570	1,570	0,390	0,170	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,780
17	0,360	0,310	0,710	1,440	0,380	0,150	0,010	0,010	0,000	0,000	0,010	0,770
18	0,350	0,300	0,860	1,350	0,450	0,140	0,010	0,010	0,000	0,000	0,010	0,770
19	0,380	0,290	1,020	1,190	0,420	0,130	0,010	0,010	0,010	0,000	0,010	0,640
20	0,330	0,300	1,260	1,180	0,450	0,120	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,590
21	0,350	0,280	1,370	1,140	0,350	0,110	0,010	0,010	0,000	0,090	0,000	0,550
22	0,360	0,290	1,470	1,030	0,310	0,100	0,010	0,010	0,000	0,070	0,000	0,510
23	0,320	0,260	1,530	0,940	0,290	0,100	0,010	0,020	0,000	0,050	0,000	0,480
24	0,350	0,190	1,690	0,880	0,290	0,090	0,010	0,010	0,000	0,020	0,000	0,450
25	0,350	0,260	2,890	0,920	0,320	0,090	0,010	0,020	0,000	0,010	0,000	0,440
26	0,340	0,280	3,470	0,850	0,290	0,080	0,010	0,020	0,000	0,010	0,260	0,480
27	0,310	0,290	3,660	0,790	0,270	0,080	0,010	0,010	0,000	0,000	1,230	0,500
28	0,310	0,280	3,980	0,770	0,260	0,070	0,010	0,000	0,000	0,000	0,490	1,320
29	0,300		0,000	0,750	0,250	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,330	0,780
30	0,270		3,860	0,720	0,230	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,720	0,660
31	0,270		3,830		0,220		0,000	0,000		0,000		0,600

2008												
Giorni 265						Portata media 0,445 m ³ /s						
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
1	0,050	0,110	0,120	1,340	0,670	0,370	0,180	0,030	0,000	0,000	0,050	1,430
2	0,050	0,110	0,120	1,240	0,640	0,350	0,150	0,020	0,000	0,000	0,000	1,890
3	0,040	0,110	0,120	1,080	0,590	0,330	0,160	0,020	0,000	0,000	0,110	3,290
4	0,040	0,100	0,110	0,970	0,550	0,310	0,140	0,020	0,000	0,000	0,080	2,690
5	0,040	0,320	0,110	1,020	0,530	0,380	0,190	0,010	0,000	0,000	0,030	1,860
6	0,040	0,780	0,100	0,900	0,500	0,460	0,150	0,010	0,000	0,000	0,010	1,240
7	0,130	0,430	0,100	0,950	0,490	0,350	0,110	0,000	0,000	0,010	0,120	1,320
8	0,340	0,340	0,130	0,950	0,490	0,320	0,100	0,000	0,000	0,000	0,080	3,740
9	0,220	0,280	0,150	0,800	0,450	0,340	0,080	0,010	0,000	0,000	0,030	2,700
10	0,190	0,250	0,150	0,760	0,430	0,340	0,070	0,010	0,000	0,000	0,010	1,290
11	0,160	0,240	0,160	1,340	0,420	0,450	0,060	0,000	0,000	0,000	0,010	1,050
12	0,140	0,230	0,150	1,050	0,390	0,340	0,060	0,000	0,000	0,000	0,010	1,220
13	0,170	0,210	0,250	1,040	0,370	0,300	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	2,740
14	0,880	0,200	0,420	1,160	0,350	0,370	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	
15	0,380	0,190	0,730	1,050	0,370	0,380	0,050	0,000	0,000	0,000	0,010	
16	0,300	0,180	0,640	0,920	0,510	0,300	0,050	0,000	0,000	0,000	0,100	
17	0,280	0,170	0,540	0,860	0,390	0,280	0,040	0,000	0,000	0,000	0,050	
18	0,290	0,150	0,470	0,790	0,360	0,260	0,040	0,000	0,010	0,000	0,450	
19	0,260	0,140	0,430	0,740	0,310	0,240	0,040	0,000	0,000	0,000	0,310	
20	0,220	0,140	0,400	0,890	0,320	0,260	0,040	0,000	0,000	0,000	0,170	
21	0,200	0,140	0,440	0,930	0,300	0,230	0,030	0,000	0,000	0,000	0,110	
22	0,190	0,140	0,620	0,750	0,690	0,210	0,030	0,000	0,030	0,000	0,080	
23	0,180	0,140	0,610	0,690	1,150	0,190	0,030	0,000	0,010	0,000	0,060	
24	0,190	0,130	1,860	1,020	0,870	0,170	0,030	0,000	0,000	0,000	0,060	
25	0,150	0,130	2,660	0,940	0,630	0,160	0,040	0,000	0,000	0,000	0,080	
26	0,140	0,130	2,630	0,850	0,560	0,150	0,030	0,000	0,000	0,000	0,050	
27	0,130	0,130	1,260	0,950	0,510	0,140	0,020	0,000	0,000	0,000	0,890	
28	0,120	0,120	1,190	0,820	0,470	0,130	0,020	0,000	0,000	0,000	0,510	
29	0,120		1,360	0,750	0,430	0,120	0,020	0,000	0,000	0,000	0,330	
30	0,110		1,520	0,700	0,400	0,120	0,020	0,000	0,000	0,000	0,630	
31	0,110		1,340		0,380		0,030	0,010		0,030		

IV. 2.6.1. Il calcolo del dmv nel Rio La Foce

Come evidenziato, i criteri per la stima del deflusso minimo vitale seguono essenzialmente la procedura idrologica e la procedura biologico-ambientale. La prima ha il pregio di essere di più facile applicazione ed estensibile ad ambiti territoriali ampi anche se è bene ricordare che sul territorio italiano esistono corsi d'acqua assai differenti fra loro per regimi idrologici, per condizioni idrogeologiche e per situazioni ambientali. La seconda procedura presenta maggiori difficoltà in quanto prende in considerazione importanti variabili quali la qualità delle acque, la morfologia dell'alveo, la tipologia del substrato ecc., che concorrono alla caratterizzazione di un ecosistema fluviale.

In questi ultimi venti anni, i metodi di calcolo del DMV hanno quindi subito una modificazione alla loro impostazione introducendo alcune variabili correttive che fanno riferimento allo stato ecologico delle acque e alla naturalità del corso d'acqua. La combinazione dell'approccio idrologico e biologico ha prodotto un interessante "metodo Ibrido" largamente utilizzato in Italia. Anche la Regione Abruzzo, nell'ambito della redazione del Piano di Tutela delle Acque (PTA), ha fatto ricorso a questa impostazione intendendo il DMV come prodotto della componente idrologica (Q^*) per la componente biologica –ambientale (K_{biol} .)

Nel presente studio si sono utilizzati i principali metodi utilizzati in Italia calcolando:

- il valore del **FA** secondo la metodologia proposta dall'autorità di Bacino del fiume Po;
- il valore del **K_{biol}** come proposto dalla Regione Abruzzo nell'ambito della redazione del PTA;
- il valore del **PQI** ottenuto con il metodo del Pool Quality Index (PQI);
- il valore ottimale del DMV con il metodo **PHABSIM** calcolato in base alle caratteristiche ecologiche di una specie ittica rappresentativa.

CALCOLO DEL FATTORE AMBIENTALE (FA)

Il Politecnico di Milano, alla fine degli anni '90, ha proposto una formula per il calcolo pianificatorio del DMV che prevede il calcolo di un unico coefficiente ambientali denominato Fattore Ambientale (FA) secondo la formula:

$$\mathbf{DMV_{pianificatorio} = qDMV \times FA}$$

Oltre alla determinazione del minimo vitale idrologico (**qDMV**)-valutato mediante formule Regionalizzate di facile applicazione (ad es. formula Valtellina dell'Autorità di Bacino del fiume Po:

1.6 l s⁻¹ km⁻²), vengono considerati gli aspetti biologico- ambientali che condizionano il DMV Sintetizzati in un unico "Fattore Ambientale (FA)" che tiene conto del grado di naturalità (N), delle Caratteristiche di Qualità dell'acqua (Q), degli aspetti morfologici (M) del corso d'acqua e dei livelli Amministrativi di protezione e fruizione (Fr).

$$FA = (1 + N + Q + M + Fr).$$

I singoli elementi del FA sono di seguito descritti:

Coefficiente di Naturalità(N)

Per grado di naturalità(N) di un ecosistema fluviale si intende il livello di integrità delle diverse componenti naturali dell'alveo e delle rive di un corso d'acqua. La sua valutazione viene effettuata secondo un apposito protocollo che consente di dare un punteggio applicando la metodologia dell'indice di Funzionalità Fluviale (IFF) che sintetizza il livello di integrità attraverso un punteggio numerico corrispondente a 5 diverse classi di giudizio (TabIV.14), alle quali si fanno corrispondere altrettanti valori numerici del coefficiente di naturalità N compresi fra un punteggio minimo pari a 0 ed uno massimo pari a 0.25, come riportato nel seguente prospetto:

Tab.19-Le cinque classi di giudizio determinate con l'indice IFF secondo il metodo FA

Classe	Punteggio IFF	valori di N
I	350-251	0.25
II	250-181	0.20
III	180-101	0.15
IV	100-51	0.10
V	50-14	0.0

In base alle indagini condotte sul Rio La Foce nell'anno 2016, l'indice di funzionalità fluviale è risultato di III classe(giudizio scadente) quindi pari ad un valore di N uguale a 0,15.

Coefficiente di Qualità dell'Acqua (Q)

La valutazione della qualità dell'acqua, in accordo con gli indirizzi normativi del Dlgs152/99, è basata sull'Indice Biotico Esteso (IBE) alla cui classi corrispondono i punteggi riportati nella tabella che segue.

Tab.20 - Le cinque classi determinate con l'Indice Biotico Esteso e il relativo punteggio secondo FA

Classe IBE	Punteggio di Q
I	0.25
II	0.20
III	0.15
IV	0.10
V	0.0

Le indagini condotte con il metodo IBE per valutare la qualità biologica delle acque del Rio La Foce nella stagione estiva 2016, hanno consentito di determinare il valore di Q pari a 0,25 essendo stata riscontrata una I classe di qualità (giudizio ottimo).

Coefficiente morfologico(M)

Negli ecosistemi fluviali, l'idrodinamica costituisce la struttura fisica per le componenti biologiche e, pertanto, le caratteristiche dell'habitat fisico influenzano quelle biologiche. L'habitat idraulico è determinato dalla presenza di meso habitat caratterizzati da due aree: l'area di pool(pozze)e l'area di riffle (raschi) che presentano caratteristiche diverse per turbolenza, profondità, granulometria, substrato ecc. L'area di pool presenta minor turbolenza rispetto all'area di riffle che si caratterizza per una maggiore velocità di corrente e minore profondità. In ciascuna delle anzidette aree si originano microhabitat catalogati per le dimensioni del substrato. Pertanto, più che la portata di per sé, sono importanti i valori di profondità, velocità e larghezza dell'alveo bagnato che essa determina. In particolare, per la fauna ittica, la profondità è una caratteristica che condiziona la presenza e l'abbondanza delle diverse specie. Il coefficiente morfologico è quindi un protocollo di valutazione basato sulla percentuale degli ambienti di pozza (pool) rispetto all'area bagnata totale del tratto considerato. Per il calcolo del coefficiente morfologico è stato proposto un punteggio basato sulla percentuale di presenza degli ambienti di pozza come riportato nella Tab.21

Tab.21- Punteggio assegnato al coefficiente morfologico in base alla presenza percentuale delle pozze.

%Pool	Punteggio
0 -10	0.25
11 -20	0.20
21 -30	0.15
31 -40	0.10
>40	0.0

Il valore di M, basato sulla percentuale degli ambienti di pozza (pool) rispetto all'area bagnata totale del tratto del Rio La Foce considerato, è risultato uguale a 0,15 essendo stata riscontrata una presenza di pool intorno al 30%.

Coefficiente di Fruizione (Fr)

La quarta componente del Fattore Ambientale è di tipo amministrativo-gestionale; essa infatti non considera specifici elementi naturali dell'ambiente fluviale, ma ne valuta il livello di protezione amministrativa e l'entità della fruizione cui è soggetto. Questa componente tiene conto di aspetti scientifico-naturalistici, turistici e alieutici.

Tab.22 . Punteggio assegnato in base a categorie gestionali secondo il metodo FA

Categorie	Punteggio
Zona di grande interesse turistico o Estremamente pescosa e frequentata da pescatori	0.25
Zona di medio interesse naturalistico o turistico o mediamente rappresentativa per la pesca sportiva.	0.10
Zona di scarso interesse (naturalistico turistico e pesca sportiva) o di degrado o poco accessibile	0.0

Il valore di Fr, in base alle osservazioni insitu fatte per conoscere l'entità della fruizione del corso d'acqua, non è risultato di difficile determinazione in quanto il corso d'acqua, anche se ricade in un area protetta, non presenta interesse per i pescatori e per l'aspetto alieutico. Considerati gli aspetti naturalistici-turistici viene proposto un punteggio di 0,25.

Alla luce di quanto evidenziato, il coefficiente ambientale FA, calcolato con i valori ottenuti sperimentalmente e precedentemente riferiti, è risultato essere uguale a 1,80 come di seguito specificato:

Tab.23- Valore del fattore ambientale FA calcolato nel Rio La Foce

Punteggio di Q (Coefficiente di qualità - Classe di qualità IBE = I classe)	0.25
Punteggio di N (Grado di Naturalità - Livello di Funzionalità IFF =III classe)	0.15
Punteggio di M (Coefficiente morfologico - % di pool 30%)	0.15
Punteggio di Fr (Coefficiente di fruizione)	0.25
Punteggio fisso	1
Valore FA	1.80

IV.2.6.2 Calcolo della componente idrologica (Q) e biologica (Kbiol.)

Nell'ambito del Piano di Tutela delle acque, la Regione Abruzzo ha affidato all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo la redazione di uno studio per l'individuazione dei fattori biologico- ambientali di maggiore influenza nella valutazione del DMV. Lo studio è stato focalizzato sui bacini campione del Sangro, del Tavo /Fino/Saline e del Vomano e pertanto non ha riguardato il bacino dell'Aterno.

Come riportato nella redazione del PTA, il DMV risulta determinato dal prodotto della componente biologica ambientale(Kbiol)definita per quella sezione e la componente idrologica (Q*) secondo l'equazione

$$\text{DMV} = Q^* \cdot K_{biol}$$

Il valore assunto dal **Kbiol** è il risultato della valutazione dei seguenti quattro indici:

- Indice di funzionalità fluviale (**k.i.f.f**) che valuta lo stato complessivo dell'ambiente fluviale (vedasi relazione specialistica);
- Indice Biotico Esteso (**K i.b.e**) che permette di valutare la qualità dell'acqua secondo la metodica IBE precedentemente riferita;
- Indice Morfologico dell'Alveo (**k.morf**) che dà un'indicazione della morfologia e della natura del substrato di fondo;
- Indice Ittico (**Kitt**) come indice di qualità ambientale in quanto la fauna ittica riveste un importante ruolo all'interno della biocenosi fluviale.

INDICE DI FUNZIONALITA' FLUVIALE (K.iff)

L'IFF deriva da un'elaborazione delle risposte relative a 14 caratteristiche ecologiche del corso d'acqua come riferito nella relazione specialistica. La tabella che segue riporta la scala dei valori, il giudizio di funzionalità e il punteggio del Ki.f.f per il Bacino del Sangro come riportato nel PTA della Regione Abruzzo.

Valore di K.F.F.	Livello di funzionalità	Giudizio di funzionalità	KI.F.F (Bacino Sangro)
261-300	I	Elevato	0,33
251-260	I-II	Elevato-buono	0,38
201-250	II	Buono	0,43
181-200	II-III	Buono-mediocre	0,48
121-180	III	Mediocre	0,53
101-120	III-IV	Mediocre-scadente	0,58
61-100	IV	Scadente	0,63
51-60	IV-V	Scadente-pessimo	0,68
14-50	V	Pessimo	0,73

INDICE BIOLOGICO ESTESO (KI.B.E)

Il metodo I.B.E si basa sia sulla differente sensibilità agli inquinanti di taxa di invertebrati che sulla ricchezza in specie della comunità macrobentonica (vedasi relazione specialistica).

La tabella 24 riporta i valori del Kibe in base a 5 classi di qualità.

Tabella 24 - Conversione valori I.B.E. in classi di Qualità

Classi di qualità	Valore IBE	Giudizio di Qualità	KI.B.E.	Colore
Classe I	10-11-12	Ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo	0,165	
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di	0,215	
Classelll	6-7	Ambiente inquinato o comunque alterato	0,265	
ClasselV	4-5	Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato	0,315	
Classe V	1-2-3	Ambiente eccezionalmente inquinato o alterato	0,365	

INDICE MORFOLOGICO DELL'ALVEO (K.morf)

Il metodo di calcolo dell'indice si basa sulla determinazione della percentuale di tipologia di substrato classificata secondo la tab.25

Tabella 25- Caratteristiche del substrato

Tipo	Grandezza	Kmorf
Limo	<0,2mm	0,73
Sabbia	0,2-1,9mm	0,63
Ghiaia	2-64mm	0,53
Ciottoli	65-256mm	0,43
Massi	>256mm	0,33

INDICE ITTICO (Kitt)

L'analisi della struttura della popolazione ittica rappresentativa del tratto fluviale considerato consente di determinare un indice ittico come riferito nella relazione specialistica.

La classificazione delle situazioni delle popolazioni ittiche è riportato nella tabella che segue.

Tabella 26 Classificazione delle situazioni delle popolazioni ittiche

Definizione	Kitt
Situazione in cui le popolazioni ittiche sono ben strutturate	0,33
Situazione in cui le popolazioni ittiche sono sufficientemente strutturate	0,53
Situazione in cui le popolazioni ittiche sono scarsamente strutturate	0,73
Situazione in cui le popolazioni ittiche sono assenti per cause antropiche	0,93

I VALORI DEI 4 INDICI OTTENUTI NELLO STUDIO CONDOTTO SUL RIO LA FOCE

I valori degli anzidetti 4 indici, ottenuti dall'elaborazione dei dati assunti dalle indagini effettuate nel 2016, sono riferiti nella tabella che segue.

KIFF	KIBE	KITT	KMorf	Valore Kbiol
0,58 funzionalità mediocre- scadente	0,165 I classe di qualità	0,73 popolazioni ittiche scarsamente strutturate	0,43 Ciottoli 65- 256mm	1.92

Il valore dell'indice biologico Kbiol risultante dalla formula: $Kbiol = Kiff + Kibe + kmorf + kitt$ da attribuire al Rio La Foce è risultato pari a **1,92**.

Per il bacino dell'Aterno, in assenza di dati sui parametri della componente biologico –ambientale, il PTA ha attribuito al Kbiol un valore correttivo di 1,2

Alla luce dei risultati ottenuti e considerata la qualità ambientale del territorio che ricade entro i confini del Parco Regionale Sirente–Velino, **viene proposto un valore del Kbiol di 1,92 rispetto a quello attribuito al bacino dell'Aterno dal PTA (Kbiol=1,2)**

Considerato che il valore della componente idrologica Q^* è stato determinato in 20 l/s (cfr Studio delle Portate Università di L'Aquila, 2016), **la portata da garantire in alveo dovrà assumere il valore 38 l/s** ($Q = 20 \text{ l/s} \times K = 1,92$).

IV.2.6.3 Il metodo del pool quality index (PQI)

Il PQI è un indice basato sulla morfologia del corso d'acqua che parte dal presupposto che le unità morfologiche del tipo "pool" (=buca o pozza) offrono una protezione alle comunità biologiche migliore rispetto a dal tre tipologie d'habitat fluviale quando si verifica una riduzione della portata d'acqua. Il metodo assume che la presenza di numerose pozze nell'habitat acquatico protegge l'ecosistema fluviale che sarà meno danneggiato da una diminuzione della portata. Per valutare la quantità di pool è necessario analizzare le unità morfologiche presenti, esaminando la profondità dell'acqua, la velocità della corrente, il tipo di substrato e gli elementi che ne determinano la formazione. E' utile sottolineare che un tratto a riffle, con substrato ciottoloso, è meno favorevole alla riproduzione dei pesci ma offre maggiori rifugi e maggiore presenza di macro invertebrati

rispetto a un riffle con substrato ghiaioso. Entrambi le tipologie, pertanto, hanno un importante significato biologico ma negli ambienti torrentizi il ruolo svolto dalla morfologia dell'alveo nella valutazione dei possibili impatti dovuti ad una riduzione di portata risulta particolarmente rilevante.

CALCOLO DELPQI

Per gli ecosistemi torrentizi, non essendo possibile isolare l'impatto determinato da una riduzione di portata dalle implicazioni relative al modo in cui questa portata si distribuisce nell'alveo, si fa ricorso alla Tabella di calcolo del PQI proposta da Azzellino e tal.(1999,2001) per torrenti di portata media inferiore ad 1m³/s e bacini inferiori a 100KM²

I citati autori, indagando su 370 sezioni torrentizi e, hanno individuato tipologie idraulico-morfologiche (pool, poolprofondi, gradienti di riffle) che sono state analizzate statisticamente. Considerando la rappresentatività di ciascuna tipologia lungo un tratto di un torrente (es.30% di pool, 70% di riffle) sono state ottenute curve relative alle percentuali di riffle e di pool ed il punto di incontro di break point della curva media pesata è stato assunto come DMV. Il PQI viene così calcolato in funzione della portata media del tratto indagato e della variazione percentuale della tipologia pool (e quindi la relativa % di riffle).

Tab. 26- Tabella di calcolo del PQI secondo Azzellino et al.(1991)

Qmed	%Pool							
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
ls-1	DMV							
	ls-1	ls-1	ls-1	ls-1	ls-1	ls-1	ls-1	ls-1
500	70	70	70	69	69	69	68	68
600	80	79	79	79	79	78	78	78
700	89	89	89	88	88	88	87	87
800	98	98	98	97	96	96	95	92
900	108	107	107	107	105	104	102	100
1000	118	117	116	116	115	113	111	106
1250	141	140	139	137	135	132	128	120
1500	164	163	161	159	155	150	143	131
1750	186	183	180	177	173	168	161	150
2000	208	203	199	196	191	186	180	170
2250	230	223	218	214	209	204	198	190
2500	251	244	238	232	227	223	217	210
2750	273	264	257	251	246	241	235	229
3000	295	284	276	269	264	259	254	249
3250	317	304	295	288	282	278	273	269

3500	339	325	314	306	300	296	291	288
3750	361	345	332	325	318	313	308	305
4000	381	361	353	342	336	330	325	321
4250	404	385	372	362	354	348	342	338
4500	425	404	390	379	371	364	360	355
4750	445	424	408	398	389	381	375	370
5000	470	444	428	415	405	398	393	387
5500	507	483	466	450	440	432	425	418
6000	549	521	501	485	473	466	457	450
6500	592	560	537	523	508	497	490	481
7000	627	600	574	555	542	530	522	512
7500	667	638	611	590	574	563	552	542
8000	712	675	647	625	608	594	583	573
8500	753	709	681	660	643	625	613	604
9000	789	753	719	692	676	658	643	635
9500	829	786	753	728	707	690	676	665
10000	871	821	791	760	741	720	708	693

IL PQI del Rio LaFoce

L'abbondanza dei pool nel tratto da noi esaminato, compreso fra la captazione e la restituzione dell'acqua, è stato stimato intorno al 30%. Considerato che la portata media annuale è compresa tra 250 l/s e 500 l/s, il valore del PQI, secondo la tabella precedentemente presentata, è **di 69 l/s che rappresenta il 13% della portata media di 500 l/s.**

IV.2.6.4 Il metodo del microhabitat (PHABSIM)

Il metodo del microhabitat (PHABSIM) è da ritenersi il modello ecologico ad oggi più utilizzato per la valutazione dell'habitat al variare delle condizioni di portata. Il metodo si basa su considerazioni sia idrauliche che biologiche in quanto gli interventi che vanno a influenzare alcune caratteristiche idrologiche e morfologiche dei fiumi (profondità, velocità di corrente, area e perimetro bagnato, struttura e composizione del substrato) agiscono direttamente sulla presenza, ricchezza e abbondanza relativa delle specie animali e vegetali. La caratterizzazione dell'habitat fisico e le sue variazioni in dipendenza dei flussi, assumono quindi un significato di particolare importanza nel definire le caratteristiche biologiche dell'ecosistema fluviale. I modelli di tipo idraulico-biologico tendono così, a prevedere la risposta degli organismi alle variazioni indotte nei regimi di deflusso.

Le risposte sono valutate sia su base biologica, che considera le preferenze ecologiche di alcune specie "target" (curve di idoneità o di preferenza) per i vari parametri che costituiscono l'habitat fisico della specie, che su base

idraulica che permette di simulare la variazione di parametri come la velocità e la profondità, in relazione a diversi regimi di flusso. L'integrazione dei due modelli permette, quindi, di definire, sotto determinate condizioni di portata, la variazione nell'estensione dell'habitat idoneo per la sopravvivenza di una specie ad ogni determinato stadio di sviluppo. Attualmente la comunità biologica di riferimento è la fauna ittica che, essendo posta agli ultimi anelli della catena alimentare e interagendo con le altre componenti macro e microbentoniche, risulta un efficace indicatore della integrità biologica del corso d'acqua.

La simulazione idraulica-ecologica pertanto consente di definire una relazione tra la portata di un corso d'acqua e la disponibilità di habitat fluviale per gli organismi acquatici.

Per la simulazione idraulica, il programma prevede la suddivisione del corso idrico in tratti omogenei e la realizzazione di opportune sezioni, all'interno delle quali si determinano i parametri relativi alla profondità dell'acqua, velocità della corrente e tipo di substrato di fondo. La procedura prevede la suddivisione, all'interno della sezione, di celle longitudinali (i micro habitat), affiancate una all'altra, che costituiscono gli effettivi ambiti all'interno dei quali verrà effettuata la simulazione idraulica e la correlazione con le differenti esigenze delle specie. Il tratto del fiume viene quindi visualizzato come un mosaico, formato da singole celle (Fig.11).

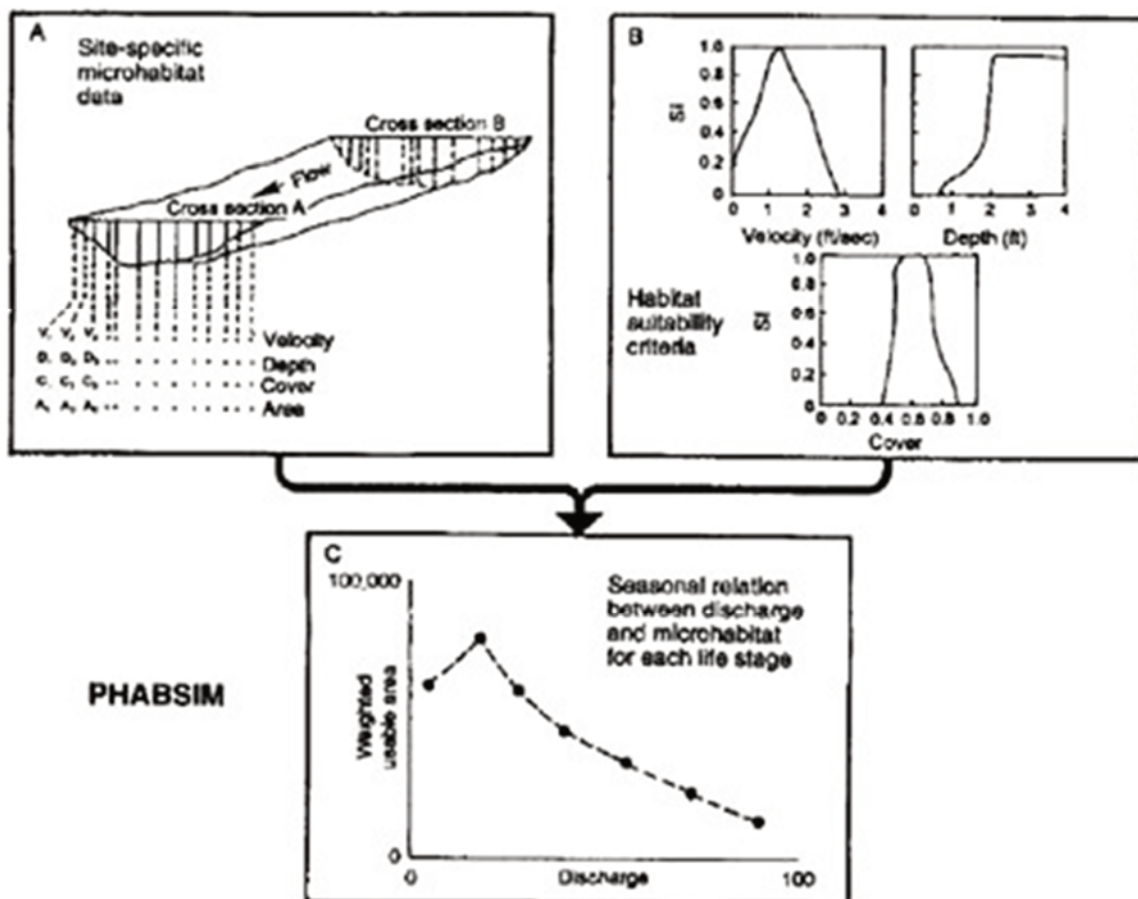


Fig. 11 Rappresentazione schematica del metodo PHABSIM.

Il modello biologico, costruito in base alla preferenza delle singole specie (curve di preferenza o curve di idoneità) per ognuno dei tre parametri del modello idraulico, consente di calcolare l'**area disponibile ponderata (ADP) o Weighted Useable Area (WUA)** per singola specie di pesci e per singolo stadio di sviluppo. L'ADP è un indice sintetico con il quale si indica l'area idonea per gli stadi vitali della specie di riferimento. L'ADP è calcolata in ogni cella (unità di microhabitat) per ognuna delle portate di simulazione; i valori delle singole celle vengono poi sommati, in modo da ottenere l'indice sintetico relativo all'intero tratto. Ottenuta la curva ADP- portata, è possibile determinare, sulla base di questa, un valore di portata che massimizzi il guadagno ambientale in condizioni di scarsità d'acqua. Tale valore potrà essere assunto quale Deflusso minimo vitale.

La metodologia PHABSIM si articola nelle seguenti fasi:

- a) misurazione dei principali parametri
- b) Costruzione del modello idraulico
- c) Costruzione del modello biologico
- d) Integrazione dei modelli idraulico e biologico
- e) Analisi dei risultati e determinazione del DMV

L'analisi dei risultati rappresenta la fase critica di tutta la procedura in quanto deve portare alla determinazione di un valore di portata minimo al di sotto del quale la presenza della specie target risulterebbe seriamente compromessa. Dalle curve di WUA ottenute si può risalire ad una portata ottimale che consente alla specie di occupare il massimo dell'area disponibile. A questo valore si fa riferimento per stabilire poi di quanto in percentuale si riduce l'area occupabile al diminuire della portata. La metodologia è ampiamente utilizzata su tratti fluviali di fondo valle ma presenta dei limiti in ambienti torrentizi caratterizzati da turbolenza, substrato grossolano e eterogeneità idraulica– morfologica.

APPLICAZIONE DEL PHABSIM NEL RIO LA FOCE

Anche se consapevoli dei limiti dell'approccio per i corpi idrici a regime torrentizio, è stata testata la metodologia nel Rio La Foce tipico torrente appenninico. Come ricordato, il metodo utilizza alcune variabili idrauliche e strutturali (profondità, velocità, substrato) trasformate secondo la loro valenza biologica, e le aggrega in un indice chiamato Area Disponibile Ponderata (ADP), che rappresenta l'area di habitat ottimale, per la specie di riferimento, effettivamente disponibile per ogni valore di portata misurata o simulata. L'assunto è che non tutta l'area bagnata di un corso d'acqua è utilizzabile allo stesso modo dagli organismi che ci vivono o dai loro diversi stadi vitali. Per esempio le uova di molte specie ittiche hanno requisiti di profondità, velocità di corrente e substrato molto diverse da quelle degli stadi adulti o giovanili.

Nel presente caso di studio sono state individuate due sezioni di misura sul corso d'acqua: una a monte (immediatamente all'inizio del torrente del Riola Foce), ed una seconda più a valle (circa 300 m) come controllo, al fine di intercettare anche gli eventuali contributi secondari che contribuiscono alla portata totale del Torrente Foce. Le due sezioni sono state scelte cercando di individuare siti in cui le misure potessero essere le più significative possibili. Le indagini sul campo sono state svolte nel trimestre giugno-agosto 2016. La velocità di corrente è stata misurata, mediante un mulinello idraulico, a diverse profondità in modo da ottenere la velocità media della colonna d'acqua in punti diversi. In ciascuna sezione è stata calcolata la portata a partire dai diagrammi delle velocità misurate. Una volta ottenuti i valori di velocità (in m/s), si medianotati valori per ogni verticale; ad ognuna di queste è riferita un'area di influenza che si calcola geometricamente. Lo spazio che separa le due verticali successive viene diviso a metà e ognuna di queste viene attribuita alla verticale più vicina. Successivamente, ogni valore medio di velocità viene moltiplicato per la sua area di influenza ottenendo i valori di portata relativi alle aree parziali. La sommatoria di tutte le portate parziali indica la portata relativa alla sezione considerata. Ciascun valore di profondità, velocità e dimensione del substrato viene trasformato in preferenza di profondità, velocità, dimensione di substrato. Per ogni cella i -esima l'area bagnata viene pesata con il prodotto delle tre preferenze al fine di ottenere l'Area Pesata Utilizzabile della cella i -esima. Successivamente viene fatta la somma delle Wua per ognuno dei transetti. Il calcolo, fatto per differenti portate, permette di ottenere una curva di WUA in funzione delle portate.

RISULTATI DELLO STUDIO E CRITICITA' DEL METODO

I parametri fisici (profondità, velocità di corrente e dimensione del substrato) sono stati misurati lungo transetti scelti in modo da rappresentare l'eterogeneità del tratto studiato.

Le due sezioni scelte sono rappresentate dalle immagini che seguono.

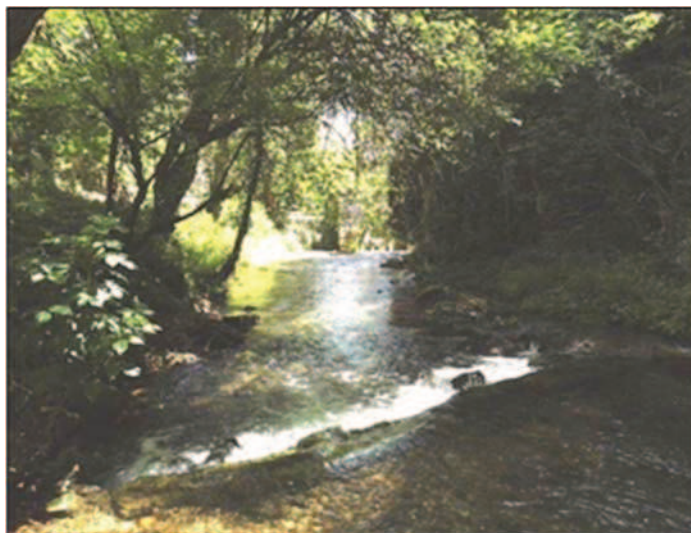


Foto 12 - Sezione 1 di misura subito a valle della cascata



Foto 13 - Sezione n°2 di misura 300m più a valle della precedente

Per ogni sezione di misura sono state realizzate tre misure mensili con i risultati riassunti nella tabella che segue.

Tab.27 - Valori di portata nelle sezioni individuate

	SEZIONE1	SEZIONE2
7 giugno2016	306l/s	366l/s
14 luglio2016	41l/s	68l/s
28 agosto2016	15l/s	16l/s

I dati mostrano una variabilità notevole nei deflussi registrati tra giugno ed agosto2016. Ciò è attribuibile alle condizioni meteorologiche del periodo. Il mese di giugno, piuttosto piovoso, ha favorito un'infiltrazione maggiore delle acque dall'Altopiano delle Rocche nel sottostante sistema carsico che origina la sorgente di Stiffe. La diminuzione delle precipitazioni nei mesi di luglio e agosto ha avuto come diretta conseguenza, l'abbassamento dei deflussi.

Nella sezione 1 a luglio la portata fa registrare 41 l/s contrariamente ai 306 l/s del mese precedente. Ad agosto si rileva il dato minore con soli 15l/s. Sifa inoltre presente che nel corso dell'ultima campagna di monitoraggio è stato necessario scegliere una sezione di misura situata più a valle al fine di individuare una pendenza maggiore dell'alveo fluviale in quanto nella sezione utilizzata nei mesi precedenti, il deflusso idrico non presentava una velocità sufficiente da poter essere apprezzata dall'idromulinello. La scarsità della portata ad agosto 2016 è evidenziata nella figura 13, con l'alveo praticamente asciutto in più punti.

Perciò che riguarda la sezione 2, i valori registrati passano da 366l/s di giugno, a 68l/s nel mese di luglio ed infine ai 16l/s di agosto 2016, rispecchiando quindi l'andamento dei deflussi registrati nella sezione posta più a monte. È da segnalare come nel complesso le misure effettuate facciano rilevare un incremento, seppur modesto, tra la prima e la seconda sezione di misura. Ciò è probabilmente dovuto all'apporto di qualche condotto carsico minore drenato in alveo più a valle dell'emergenza principale delle grotte.

L'andamento complessivo delle portate misurate è schematizzato dal grafico che segue, dove risulta chiara la consistenza della diminuzione dei deflussi col procedere della stagione estiva che ad agosto è di soli pochi litri al secondo.

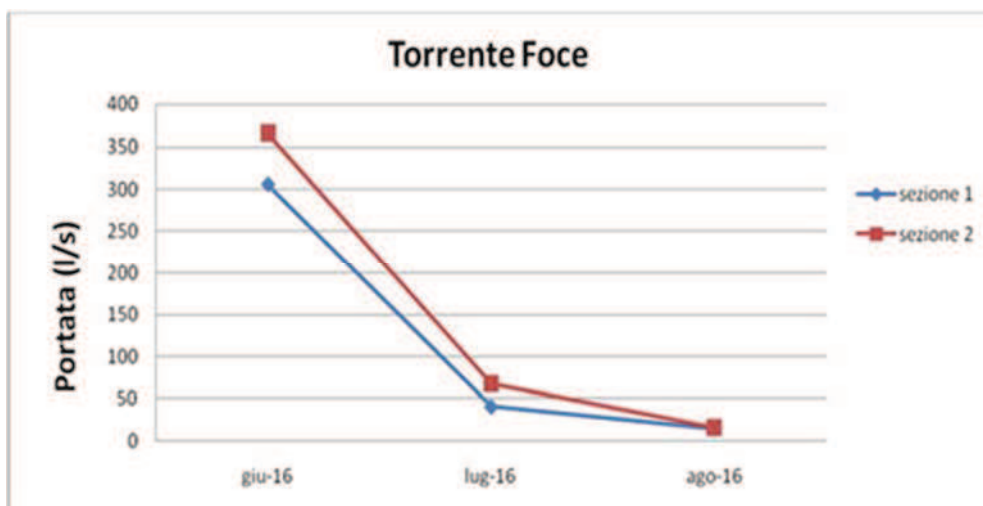


Fig. 14 - Rappresentazione grafica dei valori di portata nelle due sezioni

Le misure dell'estate del 2016 confermano quanto evidenziato nelle analisi condotte negli anni passati, con le portate che nei mesi di luglio e agosto si riducono a valori prossimi a zero.

I dati ricavati sono stati elaborati col metodo delle "aree parziali". Le misure sono state effettuate sulla sezione prescelta in un transetto orizzontale da una riva all'altra, misurando la velocità dell'acqua a diverse profondità sulla stessa verticale.

I parametri idraulici rilevati in situ nelle due sezioni nel periodo Giugno-Agosto 2016 mostrano una sostanziale differenza nel regime delle portate, con valori che variano da circa 300 l/s (Giugno) a circa 15 l/s (Agosto) e risultano al di sotto dei valori minimi di preferenza per le specie ittiche di riferimento. Solo a scopo dimostrativo, si è tentato di costruire il modello idraulico, utilizzando come modello biologico di riferimento le curve di idoneità/preferenza relative alla Trota. Il modello è stato costruito sulla base delle tre portate misurate (0.015; 0.06; 0.3 mc/sec) e di tre portate simulate (0.2; 0.8; 1.2 mc/sec). Di seguito si riportano alcuni grafici ottenuti dall'output del programma che indicano rispettivamente i valori osservati e simulati del WSL(tirante idrico)e

velocità di corrente nei transetti delle due sezioni con portata di 0.3mc/sec. Le differenze, abbastanza marcate, tra i valori osservati e quelli simulati confermano la non adeguata calibrazione del modello.

I dati e le simulazioni del modello idraulico sono stati incrociati con le esigenze ecologiche della specie ittica di riferimento, utilizzandole curve di idoneità specifiche per i parametri profondità ,velocità della corrente e caratteristiche del substrato. Combinando il modello idraulico e il modello biologico è stata stimata la quantità di area disponibile per la specie nelle diverse condizioni di portata, effettiva e simulata. L'analisi permette di evidenziare che già a 0.3mc/sec l'area disponibile per la trota è molto ridotta. Tale area scende quasi a zero alla portata minima estiva di 0.016mc/sec. I valori migliori si ottengono per portate superiori a 0.8mc/sec. (FIG IV-22 -28).

DATI OTTENUTI DALL'APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA PHABSIM AL BACINO DELL'ATERNO-PESCARA

Come descritto, nel Rio La Foce e, in generale, nei torrenti appenninici che sono caratterizzati da una estrema eterogeneità idraulico-morfologica, la metodologia -PHABSIM risulta di difficile applicazione contrariamente a quanto avviene per i tratti fluviali di fondovalle dove il PHABSIM risulta essere efficace e fortemente consigliato.

La metodologia è stata utilizzata in altri corsi d'acqua del bacino dell'Aterno-Pescara in occasione di studi condotti dall'Università di L'Aquila(CicolanieRussoSpena,2004) che hanno utilizzato una doppia metodologia, in parte di tipo idrologico(Q7,10),in parte di tipo biologico (PHABSIM). I valori di Q7,10 e dell'area massima a disposizione (ADP) per Salmo trutta, relativi alle Stazioni

Aterno a Tre Ponti e Aterno a Molina, sono riportati in tabella.

Stazioni	ADP max.	75% ADPmax	50% ADPmax
Aterno aTre Ponti Trota	0.95	0.22	0.1
Aterno aMolina Trota	2.5	1	0.5

Il DMV per l'Aterno a Tre Ponti (75% dell'area massima ponderata a disposizione della specie) è risultato essere di 0,22 mentre quello determinato per Aterno a Molina (75%area max) è stato di 1 m3/s.

Misura di portata con idromulinello

Data: 07/06/2016,

Corso d'acqua:

Località: Stiffe

Sezionen°1

Bacino idrografico:

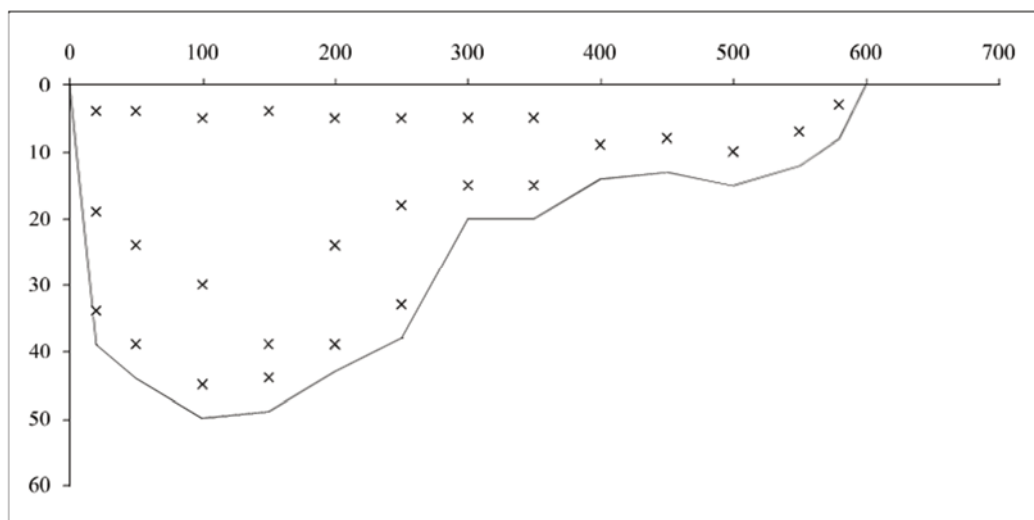
Larghezza della sezione: m:6,0

Durata mis.: 30s

distanza della verticale	prof. totale (cm)	1°misura			2°misura			3°misura			4°misura			5°misura			6°misura			velocità media (m/s)	area parziale (m²/s)	portata totale (l/s)
		prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)			
0	0																				0,01	0
20	39	34		0,27	19		0,24	4		0,23										0,25	0,09	22
50	44	39		0,20	24		0,20	4		0,21										0,20	0,18	36
100	50	45		0,18	30		0,39	5		0,41										0,33	0,25	80
150	49	44		0,00	39		0,19	4		0,35										0,18	0,24	44
200	43	39		0,13	24		0,16	5		0,20										0,16	0,22	35
250	38	33		0,00	18		0,10	5		0,12										0,07	0,18	13
300	20	15		0,06	5		0,23													0,15	0,11	16
350	20	15		0,07	5		0,39													0,23	0,10	22
400	14	9		0,22																0,22	0,07	16
450	13	8		0,05																0,05	0,07	3
500	15	10		0,13																0,13	0,07	9
550	12	7		0,16																0,16	0,05	8
580	8	3		0,01																0,01	0,02	0
600	0																				0,00	0

La portata totale del corso d'acqua è di

306 l/s



Misura di portata con idromulinello

Data: 14/7/2016, Corso

d'acqua:

Località: Stiffe

Sezionen°1 Bacinoidrografico:

Larghezza

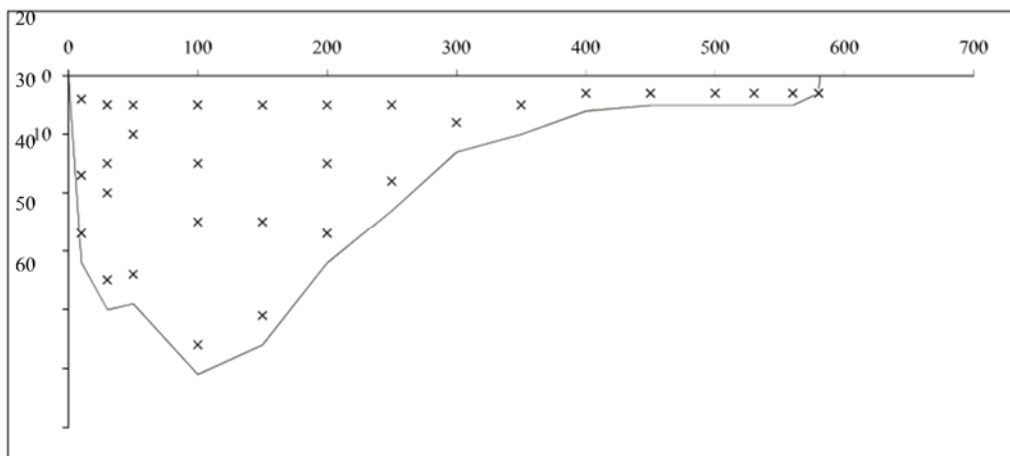
dellasezione:

m: 5,8

Durata mis.: 30s

distanza della verticale	prof. totale (cm)	1°misura			2°misura			3°misura			4°misura			5°misura			6°misura			velocità media (m/s)	area parziale (m ² /s)	portata totale (l/s)
		prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)			
0	0																			0,00		0
10	32	27		0,00	17		0,00	4		0,00										0,00	0,05	0
30	40	35		0,00	20		0,06	15		0,04	5		0,03							0,03	0,08	3
50	39	34		0,08	10		0,08	5		0,09										0,08	0,14	12
100	51	46		0,00	25		0,00	15		0,06	5		0,05							0,03	0,24	7
150	46	41		0,00	25		0,03	5		0,05										0,03	0,22	6
200	32	27		0,00	15		0,00	5		0,05										0,02	0,16	3
250	23	18		0,00	5		0,02													0,01	0,11	1
300	13	8		0,02																0,02	0,07	1
350	10	5		0,06																0,06	0,05	3
400	6	3		0,07																0,07	0,03	2
450	5	3		0,00																0,00	0,03	0
500	5	3		0,00																0,00	0,02	0
530	5	3		0,19																0,19	0,02	3
560	5	3		0,00																	0,01	0
580	3	3		0,00																	0,00	0
581	0																				0,00	0

La portata totale del corso d'acqua è di 41 l/s



Misura di portata con idromulinello

Data: 25/08/2016

Corso d'acqua:

Località: Stiffe

Sezionen°1

Bacino idrografico:

Larghezza della sezione:

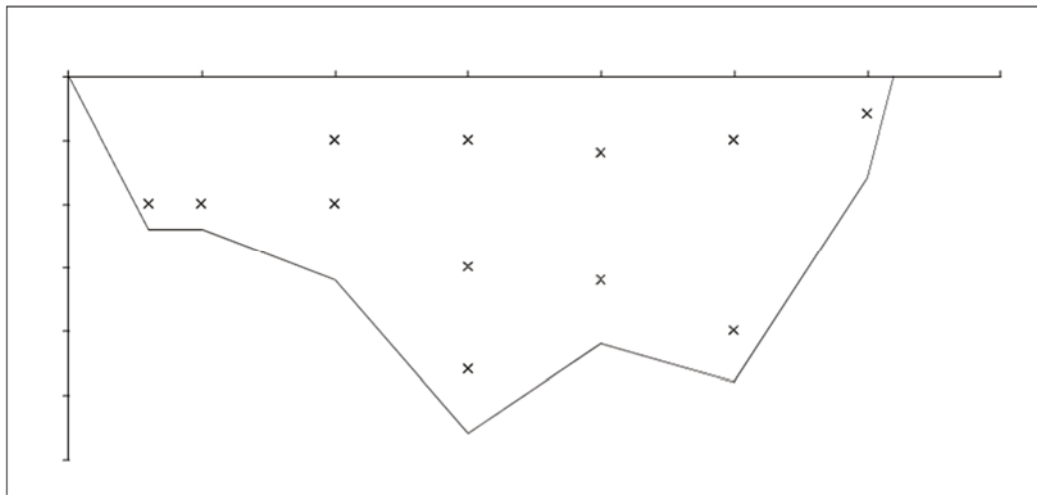
m: 5,8

Durata mis.: 30s

distanza della verticale	prof. totale (cm)	1°misura			2°misura			3°misura			4°misura			5°misura			6°misura			velocità media (m/s)	area parziale (m²/s)	portata totale (l/s)
		prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)			
0	0																			0,00	0	
30	12	10		0,00																0,00	0,03	0
50	12	10		0,00																0,00	0,04	0
100	16	10		0,08	5		0,00													0,04	0,09	3
150	28	23		0,05	15		0,04	5		0,1										0,05	0,13	6
200	21	16		0,00	6		0,07													0,04	0,11	4
250	24	20		0,00	5		0,02													0,01	0,11	1
300	8	3		0,01																0,01	0,03	0
310	0																				0,00	0
																					0,00	0

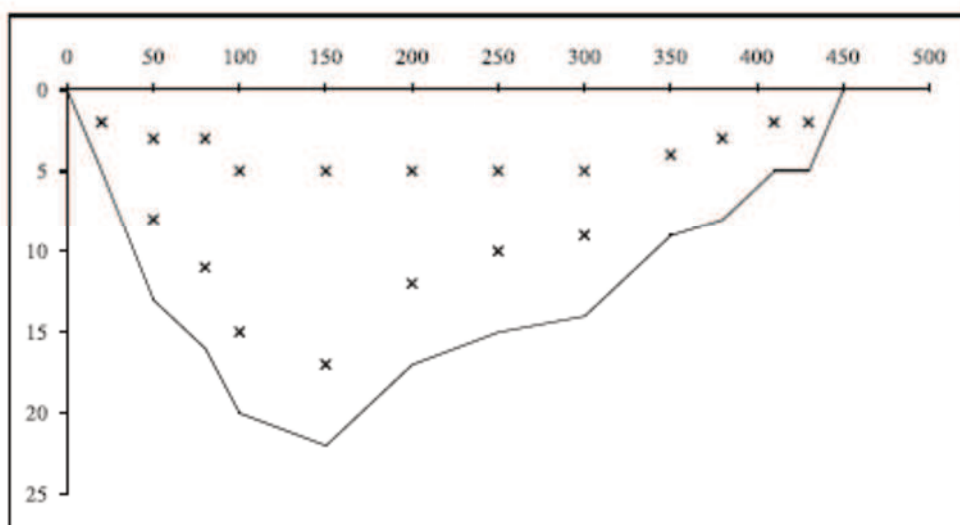
La portata totale del corso d'acqua è di

15 l/s



Misura di portata con idromulinello
Data: 07/06/2016,
Corso d'acqua:
Località: Siffe
Sezione n°2
Bacino idrografico:
Larghezza della sezione:
m: 4,5
Durata mis.: 30s

distanza	prof.	1°misura			2°misura			3°misura			4°misura			5°misura			6°misura			velocità media (m/s)	area parziale (m²/s)	portata totale (l/s)
		pr	gir	vel	pr	gi	vel	pr	ai	vel	pr	ai	vel	pr	ai	vel	pr	gir	vel			
0	0																				0,00	0
20	5	2		0,1																0,10	0,01	1
50	13	8		0,5																0,67	0,04	25
80	16	1		0,7	3		0,9													0,81	0,04	32
100	20	1		0,3	5		0,8													0,61	0,07	43
150	22	1		0,6	5		0,9													0,79	0,11	83
200	17	1		0,4	5		0,9													0,65	0,13	83
250	15	1		0,2	5		0,7													0,50	0,11	56
300	14	9		0,4	5		0,7													0,57	0,04	22
350	9	4		0,5			3													0,51	0,02	12
380	8	3		0,4																0,44	0,01	6
410	5	2		0,1																0,19	0,01	2
430	5	2		0,0																0,08	0,01	1
450	0			8																	0,00	0
																					0,00	0
																					0,00	0
																					0,00	0
																					0,00	0

La portata totale del corso d'acqua è di
366 l/s


Misura di portata conidromulinello

Data:14/7/2016,

Corsod'acqua:

Località: Stiffe

Sezione n°2

Bacinoidrografico:

Larghezzadellasezione:

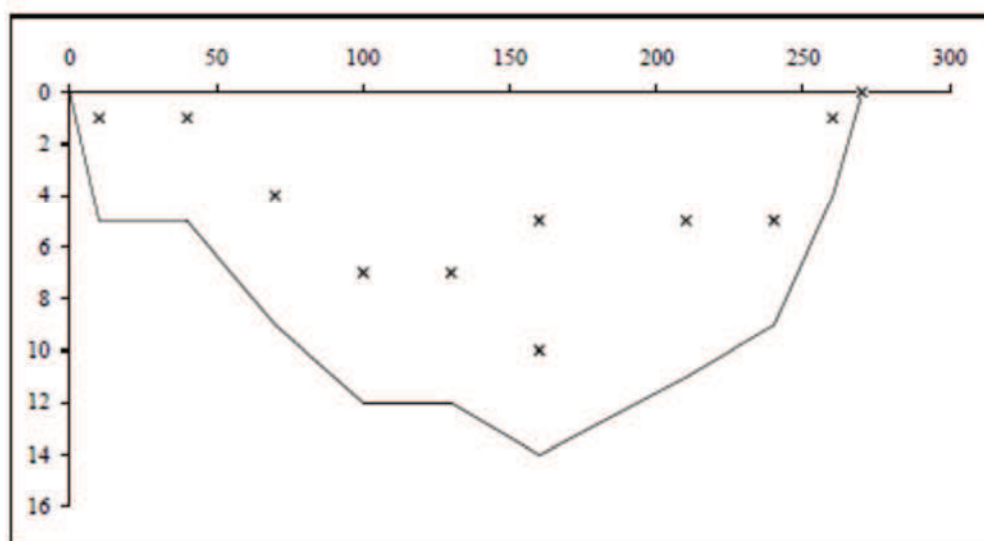
m:2,7

Durata mis.: 30s

distanza della verticale	prof. totale (cm)	1°misura			2°misura			3°misura		4°misura		5°misura		6°misura		velocità media (m/s)	area parziale (m ² /s)	portata totale (l/s)
		prof. (cm)	grv (cm/s)	vel. (cm/s)	prof. (cm)	grv (cm/s)	vel. (cm/s)	prof. (cm)	grv (cm/s)	prof. (cm)	grv (cm/s)	prof. (cm)	grv (cm/s)	prof. (cm)	grv (cm/s)			
0	0																0,00	0
10	5	1		0,00												0,00	0,01	0
40	5	1		0,09												0,09	0,02	1
70	9	4		0,18												0,18	0,03	5
100	12	7		0,30												0,30	0,03	10
130	12	7		0,51												0,51	0,04	19
160	14	10		0,11	5		0,14									0,13	0,07	9
210	11	5		0,38												0,38	0,06	21
240	9	5		0,33												0,33	0,01	2
260	4	1		0,16												0,16	0,00	0
270	0	0		0,00												0,00	0,00	0

La portata totale del corso d'acqua è di

68 l/s



Misura di portata con idromulinello

Data: 25/08/2016,

Corso d'acqua:

Località: Stiffe

Sezione n°2

Bacino idrografico:

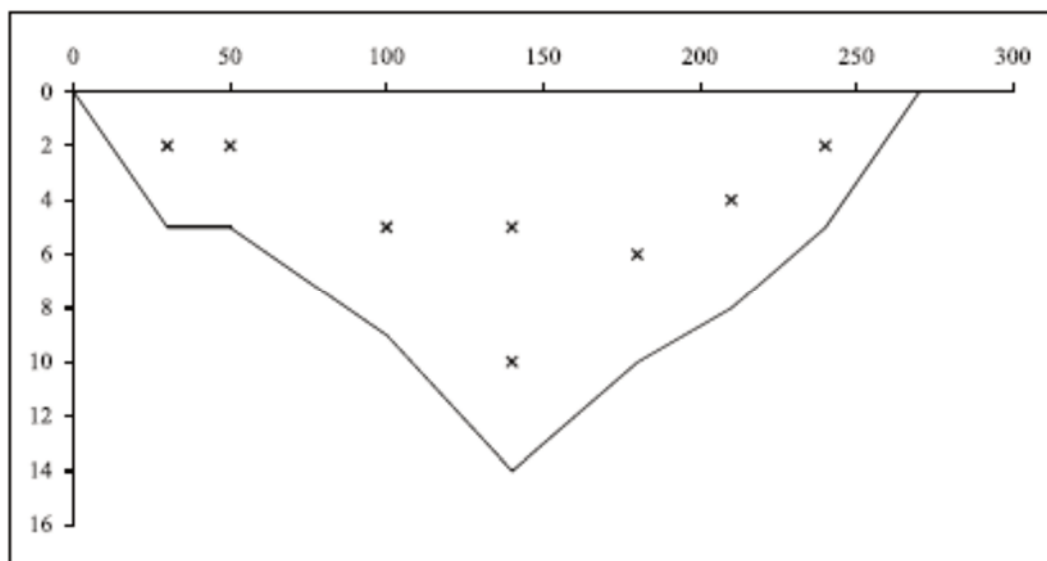
Larghezza della sezione:

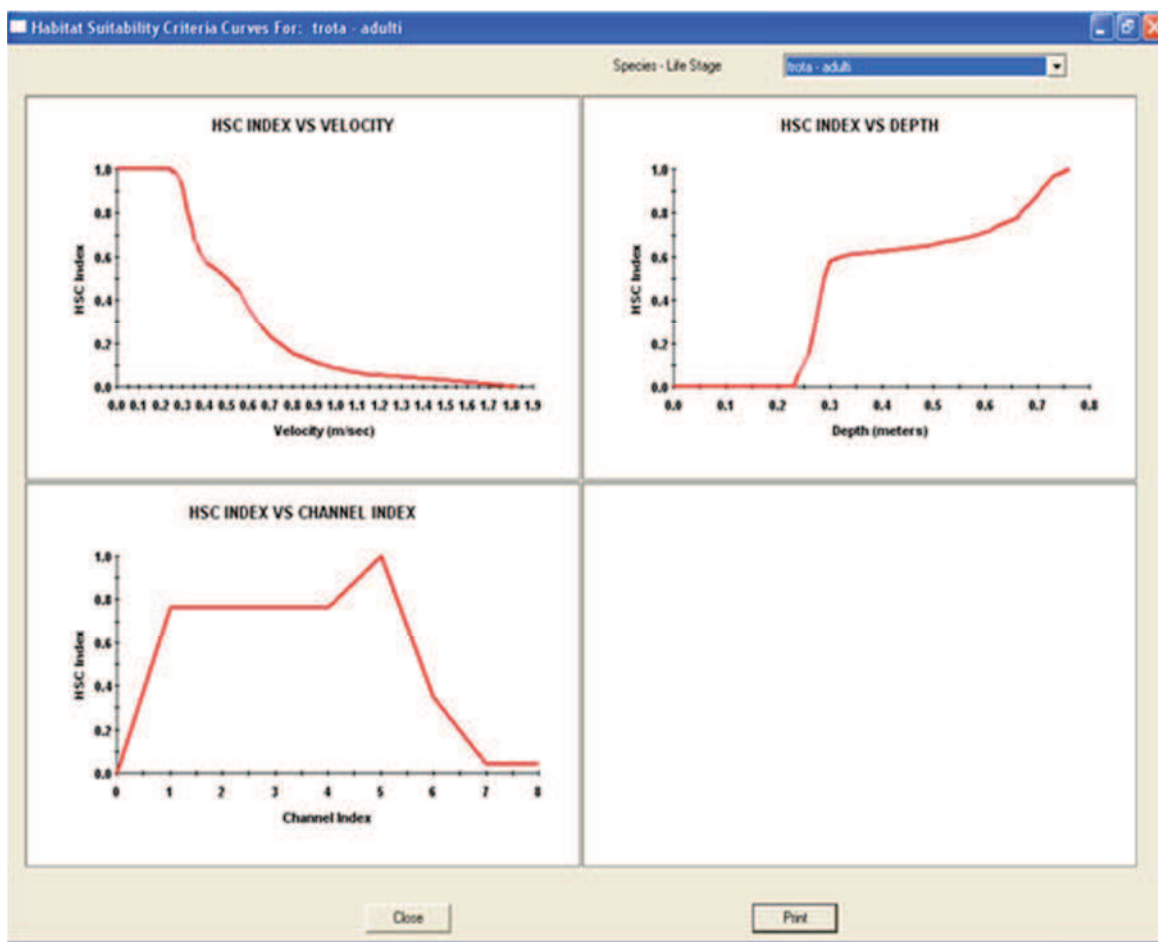
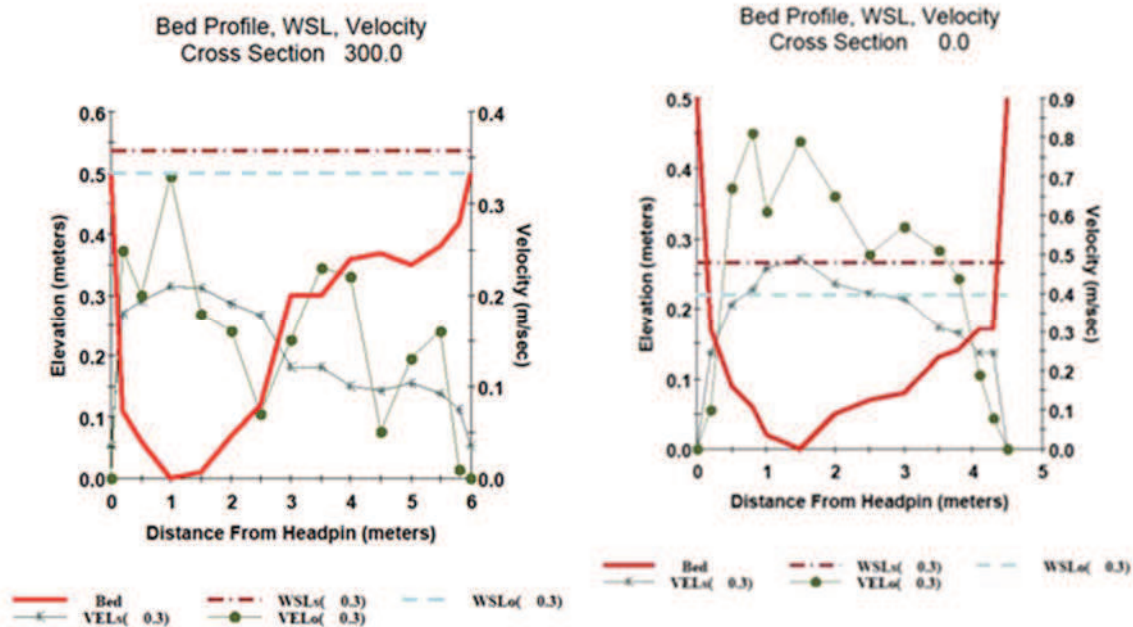
m: 2,7

Durata mis.: 30s

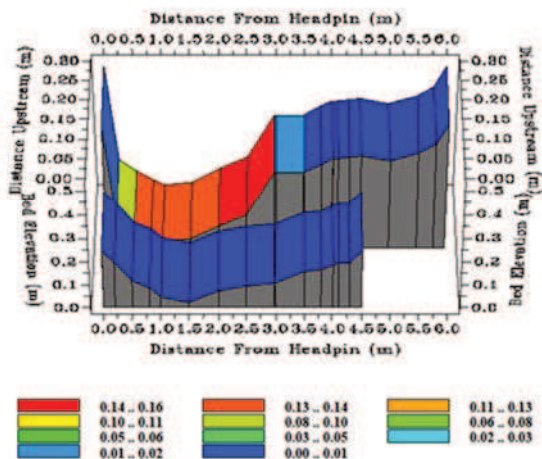
distanza della verticale	prof. totale (cm)	1°misura			2°misura			3°misura		4°misura		5°misura		6°misura		velocità media (m/s)	area parziale (m²/s)	portata totale (l/s)
		prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri	vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri/vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri/vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri/vel. (cm/s)	prof. (cm)	giri/vel. (cm/s)			
0	0																0,00	0
30	5	2		0,00												0,00	0,01	0
50	5	2		0,00												0,00	0,02	0
100	9	5		0,14												0,14	0,04	6
140	14	10		0,09	5		0,17									0,13	0,05	7
180	10	6		0,07												0,07	0,04	3
210	8	4		0,06												0,06	0,02	1
240	5	2		0,00												0,00	0,01	0
270	0															0,00	0,00	0
																0,00	0,00	0
																0,00	0,00	0
																0,00	0,00	0
																0,00	0,00	0
																0,00	0,00	0

La portata totale del corso d'acqua è di 16 l/s _____

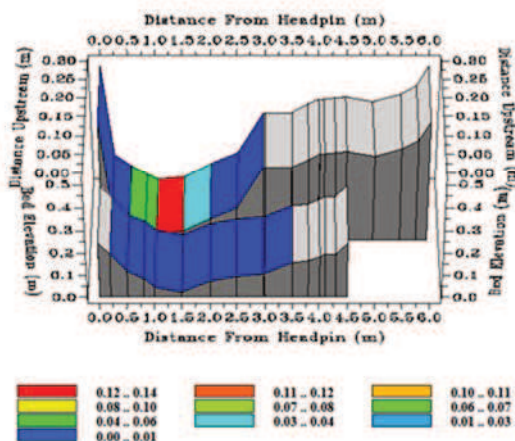




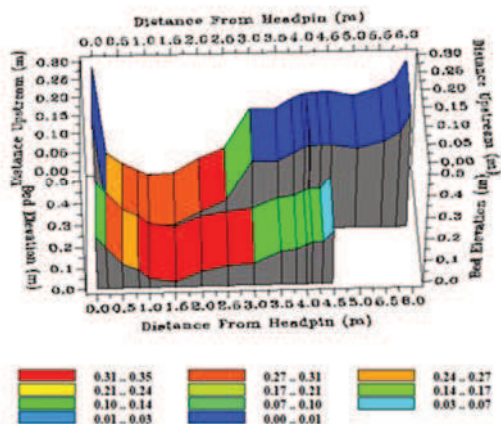
HABTAE Output For:
WUA at 0.3 CMS
trota - adulti



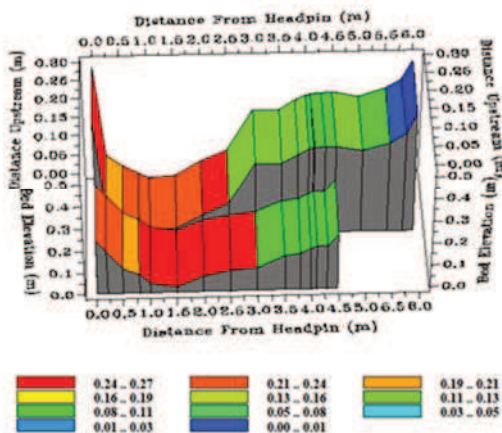
HABTAE Output For:
WUA at 0.0 CMS
trota - adulti



HABTAE Output For:
Combined SI at 0.4 CMS
trota - adulti



HABTAE Output For:
Combined SI at 1.2 CMS
trota - adulti



IV.2.6.5 Determinazione del dmv nel Rio La Foce

Come ricordato la qualità ambientale dei corsi d'acqua naturali dipende oltre che dalla qualità delle acque, anche dal regime delle portate: variazioni sostanziali introdotte artificialmente nel regime dei deflussi possono indurre variazioni nella dinamica fluviale (azione di erosione-deposito ect), nell'assetto biologico (fitozoocenosi di pertinenza fluviale), nella qualità chimico fisica dell'acqua e nella fruibilità paesaggistico-ricreativa del corpo idrico.

In tale contesto si delinea il concetto di Deflusso minimo vitale (DMV) ovvero la portata d'acqua minima che deve essere presente in un corso d'acqua per garantire la sopravvivenza dell'ecosistema fluviale.

Nel presente studio è stata verificata l'applicabilità in ambito appenninico di differenti approcci metodologici per la determinazione del DMV in una realtà ambientale torrentizia come il Rio La Foce che scorre all'interno del Parco Regionale Sirente - Velino.

L'indagine sperimentale, condotta nel 2016, ha consentito la determinazione dei valori necessari per il calcolo di 4 indici biologici (Kiff, Kibe, Kmorf, Kitt) già utilizzati dalla Regione Abruzzo per la definizione del **Kbiol**.

Applicando la formula **DMV=Q* x kbiol** la stima del deflusso minimo vitale è risultata essere **pari 38 l/s** (20 l/s x 1,92). Il valore così determinato, inteso come prodotto della componente idrologica per la componente biologica ambientale, è, a nostro avviso la condizione necessaria per il rilascio della concessione di derivazione. I dati sperimentali dimostrano anche che l'opera di derivazione delle acque non penalizzano la funzionalità dell'ecosistema torrentizio le cui acque, relativamente all'anno 2016, appartengono **allo stato ecologico di Buono**.

Lo studio ha fornito anche l'occasione di saggiare altri 3 metodi sperimentali utilizzati nel nostro Paese che hanno portato alla definizione del valore del Fattore ambientale FA, del PQI e del PHABSIM.

Il **Fattore Ambientale**, normalmente utilizzato per la determinazione del DMV in numerosi corsi d'acqua dell'Italia settentrionale, ha assunto nel Rio La Foce il valore di **54 l/s** (180 x 30 l/s)

Il **Pool Quality index**, considerato un valido supporto decisionale per la definizione del DMV in tratti in cui la tipologia fluviale è torrentizia, è stato calcolato utilizzando la tabella proposta da Azzellino et al. (1999) che, per il Rio La Foce caratterizzato da una portata media annuale compresa tra i 250 l/s e 500 l/s, ha consentito di determinare una stima del DMV pari a **69 l/s**.

Il metodo **PHABSIM** che definisce il rapporto fra la portata istantanea fluente in alveo e la quantità di habitat disponibili per le specie ittiche saggiate, è stato ugualmente oggetto di verifica sperimentale ma non ha consentito la stima di un ADP in grado di determinare un valore di DMV in quanto non è risultato possibile misurare la velocità di corrente alle diverse profondità delle celle (microhabitat). La criticità del metodo deriva

anche dal fatto che nei torrenti difficilmente si osserva una buona struttura della comunità ittica che necessita di una profondità dell'acqua minima non inferiore a 15 cm e di una velocità media non inferiore ai 35 cm/s.l.

IV.3 Habitat, ecosistemi

L'area di studio (ads) che ingloba l'area interessata dal progetto (ap), comprende le zone limitrofe del Rio La Foce e l'ambiente ripariale del tratto del fiume Aterno che scorre in prossimità della frazione di Stiffe.

L'ads è influenzata dalla presenza dell'Aterno che, con le cenosi igrofile arboree che contraddistinguono le rive del fiume, caratterizza il paesaggio. Molto diffuse nell'area sono anche le comunità forestali distribuite nei piani altitudinali che diversificano il paesaggio vegetale facendo assumere al territorio una particolare fisionomia che contribuisce a delineare la specificità del paesaggio. Nel territorio interessato all'intervento si riconoscono anche cenosi semi- naturali stabili (ad es. i pascoli) e una matrice di tipo colturale non molto sviluppata.

L'Analisi vegetazionale è stata riferita nella relazione botanica che ha fornito un quadro conoscitivo della copertura vegetale delle fasce spondale del Rio La Foce, degli habitat rupicoli e dei pascoli presenti nell'area di studio. Per ogni tipologia individuata nello studio è stato redatto un elenco floristico con annotazione delle specie dominanti e delle caratteristiche strutturali della vegetazione. Giova ricordare che le comunità vegetali rappresentano la base sulla quale si fondano tutte le caratteristiche strutturali e funzionali degli ecosistemi. La fitosociologia, risulta, in quest'ambito, uno strumento analitico e di sintesi d'eccezionale efficacia, dal momento che descrive gli ecosistemi analizzandone tutta la componente vegetale nei rapporti qualitativi (le singole specie di ciascuna categoria fitosociologica quale associazione, alleanza, ecc.) ovvero quantitativi, precisando per ciascuna pianta il grado di copertura nella fitocenosi di cui trattasi, da valori modesti (meno del 1%) a quelli massimi (fino all'80%-100%).

Ne consegue che le singole fitocenosi sono interpretabili come veri e propri indicatori biologici dell'ambiente e delle caratteristiche climatiche ed edafiche.

Flora e Vegetazione

La copertura forestale dell'area di studio, in rapporto alle fasce altitudinali ed ai fattori ecologici, è articolata in cenosi mesofile a Carpino nero, termoxerofile a Roverella, igrofile a Salici e Pioppi.

Le biocenosi a Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), dal punto di vista fitosociologico, si inquadrano negli ordini Quercetalia pubescenti-petraeae, che afferiscono all'alleanza *Ostryo-Carpinion orientalis*, e Quercion pubescenti-petraeae.

Ostryo-Carpinion orientalis

La categoria forestale degli Ostrieti è caratterizzata dalla presenza del carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.) e dell'orniello (*Fraxinus ornus* L.). Il carpino nero, che conferisce un'impronta inconfondibile a molti ambienti di

collina, è una specie che richiede suoli porosi ed aerati, non intrisi d'acqua; l'entità rifugge quindi dai terreni spiccatamente argillosi preferendo quelli dotati di una componente calcarea. La specie, a spiccato temperamento pioniero, colonizza substrati anche molto primitivi, come i ghiaioni in via di stabilizzazione. I boschi a dominanza di Carpino nero occupano versanti più freschi rispetto ai boschi di Roverella, in linea con il carattere più mesofilo del Carpino. L'orniello è specie xerofila ed eliofila che svolge il ruolo di colonizzatrice sui rilievi collinari, e di pioniera nelle formazioni dei rilievi montuosi. Altri arbusti dell'Ostryo-Carpinion sono il Ginepro rosso (*Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*), l'Asparago pungente (*Asparagus acutifolius*), il Terebinto (*Pistacia terebinthus*) e la Coronilla emero (*Coronilla emerus* subsp. *emeroides*).

Querceti del Quercion pubescenti-petraeae

I querceti del Quercion pubescenti-petraeae sono localizzati a quote superiori rispetto a quelli dell'Ostryo-Carpinion e cioè oltre i 600-700 metri, in ambiti climatici di tipo continentale o subcontinentale. Elementi caratteristici sono *Cytisus sessilifolius*, *Coronilla emerus* subsp. *emerus* e *Helleborus foetidus*. Il sottobosco è ricco di arbusti come quelli già citati oltre a *Juniperus communis*, *Corylus avellana*, *Lonicera caprifolium*, *Rosa canina*, a volte anche *Buxus sempervirens*; nello strato erbaceo sono comuni *Brachypodium rupestre*, *Dactylis glomerata*, *Viola alba* e *Teucrium chamaedrys*.

Pioppo saliceto ripariale

Il pioppo-saliceto ripariale si localizza lungo i corsi d'acqua seguendo una precisa zonazione. La parte della vegetazione ripariale posta a ridosso del corpo idrico è caratterizzata da saliceti arbustivi a *Salix eleagnos* e *S. purpurea* subsp. *lambertiana* che tendono a formare più o meno densi aggruppamenti nei settori di migliore conservazione e divengono frammentati o ridotti a singole piante discontinue. Anche nelle migliori situazioni sono di spessore esiguo.

In posizioni arretrata, sulla sponda fluviale, seguono i saliceti a *Salix alba* che si impiantano in corrispondenza dei terrazzi alluvionali non interessati direttamente dall'azione dell'acqua corrente, ma o si trovano in luoghi asciutti della sponda o sono soggetti a frequenti sommersioni temporanee. Nel piano arboreo si associano con una certa frequenza *Populus nigra* e *Alnus glutinosa*.

La fascia occupata dalla vegetazione ripariale è di solito, molto ridotta rispetto alla sua potenzialità e limitata a pochi metri di ampiezza a causa di interventi antropici che hanno a volte stravolto l'originario assetto idrografico.

Il saliceto ripariale appartiene alla **classe Salicetea purpureae**

Tipologie Ambientali

HABITAT ED ECOSISTEMI

Nell'ambito del territorio considerato si possono riconoscere 4 tipi di ambiente differenti per la composizione floristica e faunistica che li caratterizza. Le tipologie ambientali, considerato l'ambiente terrestre, acquatico e gli ecotoni ripariali, sono rappresentati da:

- Zone boscate;
- Corsi d'acqua e vegetazione ripariale;
- Ambienti agricoli (seminativi –prati a sfalcio e incolti erbacei-Vegetazione a carattere ruderale (incolti)
- Urbanizzato

Habitat rupicolo

L'habitat, ben rappresentato nell'area di progetto, è assai selettivo e consente il radicamento di poche specie, denominate casmofite (quelle delle rupi) e "glareicole (quelle dei brecciai), rappresentate da pochi individui. Le rocce sono rivolte a Sud ed ospitano una flora fortemente xerotermica. Dal punto di vista fitosociologico, la vegetazione delle rupi sono difficili ad inquadrarsi come associazione, ma possono ascrivere all'alleanza Saxifragion australis; (classe Asplenietea trichomanis e all'ordine Potentilletalia caulescentis) che descrive la vegetazione delle rupi calcaree assolate in Europa.

Habitat delle sponde

Nell'area di intervento mancano gli alberi tipici della vegetazione spondale fluviale (Salix alba, Alnus glutinosa). Sono ben rappresentati alcuni grandi alberi di pioppo nero (Populus nigra), relittuali delle originarie coperture di piante spondali. Alcuni alberi rinvenibili in questo settore fluviale sono eterotopici. Si tratta infatti di Acer monspessulanum, specie di bosco collinare di provenienza dalla non lontano ostrieto). Sono presenti anche grandi esemplari di sambuco (Sambucus nigra) e qualche esemplare di nocciolo (Corylus avellana). Negli ambienti relativamente più asciutti (meno a contatto con la corrente) sono presenti -discontinuamente- specie mesofile come l'Olmo campestre (Ulmus minor), l'Acero campestre (Acer campestre), il Corniolo (Cornus sanguinea), il Sambuco (Sambucus nigra), il Biancospino (Crataegus monogyna), la Rosa canina (Rosa canina), il Rovo (Rubus ulmifolius).

Le passate manomissioni hanno determinato la perdita di comunità ripariali e retroripariali e le attuali fitocenosi appaiono di difficile identificazione fitosociologica. Verosimilmente sono frammenti del Salicion albae (Salicetea e Salicetalia purpureae) Aggr. a Salix alba e Populus nigra.

COMPONENTE CULTURALE

Dei circa 800 ettari di superficie agricola (utilizzata e non utilizzata) presenti nel territorio del Comune di San Demetrio (censimento dell'anno 2000), il 60% riguarda la componente a seminativi (frumento, foraggiere

avvicendate, coltivazione ortive). Da un esame dell' l'uso del suolo si nota l'avvicendamento tra seminativo annuali e medica⁸ colture poliannuali considerati a prato. I prati da sfalcio 8i medica⁸) sono rappresentati da comunità molto più complesse che un semplice seminativo. Tutte le anzidette unità ecosistemiche ospitano molte specie animali appartenenti ai Rettili, Uccelli, Mammiferi nonché Anfibi che frequentano i prati durante la fase terricola. Significativa risulta anche la presenza di molti invertebrati del suolo.

Tratti di pascolo arido

Nell'Ads sono presenti alcune tipologie di pascolo arido (xerobrometi) dominati nettamente da graminacee di aspetto xerofilo. Prevalgono le festuche a foglia conduplicate (soprattutto del gruppo *Festuca rubra* e *F.ovina*), ma anche i bromi (*Bromus erectus* ed altri) e specie adattate a sopportare -analogamente alle specie appena citate- l'aridità e la macrotermia delle assolate pendici rocciose calcaree, quali *Centaurea dissecta*, *Eringio ametistino* ed altre.

A seconda della prevalenza delle varie entità, dell'esposizione, del suolo con maggiore a minore pietrosità, sono state individuate alcune associazioni come riferito nella relazione botanica. Tra esse si accenna alle formazioni a garighe (pascolo arido con numerosi cespugli). Tutti i pascoli aridi sono derivati dall'antico taglio del bosco, in special modo, dai querceti xerofili a roverella.

URBANIZZATO

Comprende il tessuto urbano del Borgo, alcune abitazioni sparse e piccole attività zootecniche. Appartengono a questa tipologia ambientale anche orti e giardini di pertinenza delle abitazioni.

ECOSISTEMI

Partendo dal concetto di unità ambientale, intesa come una porzione di territorio che possiede una sua caratteristica morfologica o biologica dominante, ed analizzando la componente biotica nella sua accezione più ampia, compresa quindi anche quella antropica, arriviamo a definire un'unità ecosistemica cioè una porzione di territorio più o meno estesa con una sostanziale omogeneità. Ogni unità rappresenta una tessera di un ecomosaico che vede una compenetrazione di fattori tra le diverse tessere che determina un "continuum ecologico".

Nell'area di studio sono state individuate 4 unità ecosistemiche di seguito descritte.

ECOSISTEMA BOSCHIVO

Le formazioni boschive con i caratteri di seminaturalità in equilibrio con una comunità animale e l'ambiente fisico sono state trattate dettagliatamente nei precedenti capitoli . Ci si riferisce alle zone boscate nell'area di realizzazione del progetto e alle formazioni boschive che dominano il borgo di Stiffe

ECOSISTEMA FLUVIALE

Il tratto di fiume dell'Aterno che scorre nella Media Valle, l'intero corso del Rio La Foce e le relative fasce di vegetazione rappresentano una ben definita unità ecosistemica.

Le specie arboree più rappresentative sono *Salix alba*, *Populus nigra*, *P. alba* e *Ulmus minor*. Lungo il sistema spondale è anche diffusa la vegetazione a carattere sinantropico -ruderale tipiche di ambienti nitrofili (*Sambucus ebulus*). L'habitat fluviale è importante per anfibi, rettili e uccelli che utilizzano i corsi d'acqua e la fascia ripariale per motivi trofici o di nidificazione. Tra i mammiferi sono da segnalare i Chirotteri che utilizzano gli ambienti umidi come zone di foraggiamento e in particolare tutti i Vespertilionidi riferiti nella relazione specialistica. Nei corsi d'acqua sono presenti o potenzialmente presenti due specie ittiche (Barbo comune e Rovella) di interesse comunitario presenti nell'All. II della Direttiva Habitat 92/43/CEE.

AGROECOSISTEMA

Nell'area di studio è presente un tipo di agricoltura rurale non essendoci un'agricoltura intensiva. I seminativi più diffusi sono coltivati a erba medica. Le superfici a seminativi e a prato sfalcio sono ambienti agricoli importanti per la sopravvivenza e lo sviluppo di molte specie faunistiche (Uccelli, Mammiferi, Rettili). I fruttiferi sono meleti (anche con cultivars locali), o isolate piante di noce nostrano e di ciliegio. Anche le siepi campestri, che rappresentano elementi importanti di connettività ecologica risultando vettori insostituibili di scambi biologici, contribuiscono a diversificare il paesaggio agrario offrendo habitat e opportunità alimentari a numerosi organismi. Nell'area di studio le siepi non sono molto rappresentate in quanto distrutte per avere maggiore superficie da coltivare. In quelle rimaste che fungono da elementi di separazione fra le proprietà, prevale di gran lunga il biancospino ed il prugnolo.

ECOSISTEMA ANTROPICO

E' un sistema ecologico dove la presenza umana è elemento predominante e dove le presenze faunistiche sono limitate alle specie che hanno sviluppato una convivenza con l'uomo e che trovano, negli ambienti antropizzati, rifugio o nutrimento.

Le emergenze vegetali sono da attribuire ad opere di piantumazione ed assumono valenze prevalentemente ornamentali. Rientra in questa tipologia il centro abitato di Stiffe e la viabilità stradale.

Sintesi della qualità ambientale negli ecosistemi

Quanto sin qui sinteticamente esposto consente di sintetizzare alcune considerazioni circa l'attuale qualità ambientale dell'area interessata al progetto. Per le caratteristiche geomorfologiche e idrologiche, il Rio La Foce si configura come ambiente tipicamente lotico. Ciò viene confermato dalla presenza della Trota e dalla Zona del Barbo, specie tipicamente reofila. La fascia ripariale risulta nel complesso alterata e degradata ed esigua nello spessore, a causa delle attività antropiche che si spingono, talora, in prossimità dell'alveo. Non mancano inoltre numerosi esempi di presenze di specie alloctone, alcune delle quali a carattere infestante, come Robinia

pseudoacacia. La vertebrato-fauna riscontrata nella ads, a causa dell'antropizzazione che caratterizza di fatto gran parte dell'area, è ridotta alle specie più ubiquitarie e comuni. Tuttavia la presenza del fiume determina una situazione più degna di interesse per ciò che attiene l'avifauna, Situazione che potrebbe anche ulteriormente arricchirsi di presenze (stanziali e/o stagionali), a fronte di opportuni interventi di riqualificazione dell'ambiente fluviale e della sua salvaguardia. In conclusione risulta possibile affermare che il progetto, nell'ambito delle sue eventuali interazioni con l'ecosistema descritto, abbia reali implicazioni con il solo ecosistema fluviale.

La Direttiva Quadro Europea sulle acque (WFD), 2000/60/CE, sancisce e rende normativamente cogenti per tutti i paesi dell'Unione Europea diversi concetti chiave nella gestione dei corsi d'acqua. In particolare, la WFD introduce una fondamentale novità: pur confermando l'importanza degli elementi di qualità fisico - chimici delle acque, si pone come obiettivo prioritario il miglioramento dello stato ecologico complessivo dei corpi idrici, riconoscendo definitivamente dignità e valore agli ecosistemi, a prescindere dagli usi umani dell'acqua. Tra i suoi aspetti più innovativi, con particolare riferimento alla classificazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua, vi sono l'introduzione delle condizioni di riferimento specifiche per ogni tipologia, la netta preminenza attribuita agli elementi di qualità biologici (che divengono centrali) e l'assoluta novità degli elementi di qualità idromorfologici. In base a queste indicazioni è evidente che anche un piccolo intervento può determinare un impatto negativo per la dinamica evolutiva dell'alveo e una condizione di artificialità. Per quanto illustrato, gli interventi trasversali previsti in ambiente acquatico, coinvolgendo necessariamente tutta la sezione dell'alveo, vanno eseguiti all'asciutto isolando il tratto di corso d'acqua con due argini provvisori a monte e a valle, e mantenendo il deflusso idrico mediante bypass. Si dovrà evitare, inoltre, l'intrappolamento dei pochi esemplari di fauna ittica se presente e permetterne lo spontaneo allontanamento, In alternativa si dovrà procedere al recupero della fauna ittica mediante reti o elettrostorditore.

POPOLAZIONE

PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Nell'area esaminata l'agricoltura viene esercitata in prevalente conduzione familiare; non esistono pertanto coltivazioni estensive ed intensive, ma piccoli appezzamenti, gestiti come aree orticole. Non si fa uso nelle coltivazioni di quantità significative di diserbanti e pesticidi ed il terreno viene fertilizzato prevalentemente con concime stallatico.

Accanto alle abitazioni del Borgo, sono impiantati campi ed orti dove prevalgono colture erbacee di rinnovo annuale variabile, quali cavoli, patata, pomodori, carciofi, insalate.

Al margine degli orti o campi si rinvencono isolati o piccoli gruppi di alberi da frutta, soprattutto meli, ciliegi e noci e la vite è presente come coltura occasionale e limitata presso orti e casolari. Nel settore pianeggiante ai campi ortensi si intercalano medica (Medicago sativa) per la fienagione a scopo zootecnico. L'erba medica, nel

territorio in esame, viene regolarmente alternata con il frumento. L'avvenire di questa coltura è però legato a quello della zootecnia, essendo il fieno di medica un ottimo foraggio.

Il frumento è la coltura più importante tra quelle praticate nel territorio. Sono coltivati frumenti selezionati per l'ambiente collinare. Nei decenni passati venivano utilizzati antichi ecotipi come la solina e il farro. Nella piana compresa tra gli abitati di Stiffe e Campana sono state registrate produzioni di grano ragguardevoli (70-80q/ha) tali da rendere la coltivazione redditizia.

Piante officinali (medicinali e liquoristiche)

Lungo il corso del fiume Aterno(presso Molina, Fontecchio, Castelvechio Subequo).

Sono presenti diverse specie di piante officinali. Le specie potenzialmente coltivabili sono: Valeriana officinalis (Valeriana); Althaea officinalis (Altea); Angelica archangelica (Angelica); Humulus lupulus(Luppolo).Nei terreni calcarei assolati, collinari si rinvencono specie che rivestono interesse apistico e cosmetico-liquoristico come Salvia sclarea (Sclarea); Satureja montana (Santoreggia);Ruta graveolens(Ruta);Rosa canina(Rosa

comune);Berberis vulgaris (Crespino). Sono inoltre diffusi spontaneamente il ginepro comune(Juniperus communis) ed il ginepro rosso (Juniperus oxycedrus); Iris florentina; Iris germanica (Giaggiolo) Vi sono nel territorio piante prevalentemente nitrofile che prediligono ex coltivi a suolo profondo e ricco di humus Arctium lappa (Bardana); Boragoofficinalis (Borragine); Matricaria camomilla (Camomila); Hyoscyamusniger (Giusquiamo); Datura stramonium (Stramonio); Silybum marianum (Cardo mariano). Nelle radure di bosco e pascolo ad humus profondo sono presenti Atropa belladonna (belladonna); Gentiana lutea (Genziana gialla); Colchicum lusitanum (Colchico autunnale); Hypericum perforatum (iperico).

TARTUFICOLTURA

Nella conca aquilana si sono adottate, in questi ultimi 30 anni, interessanti strategie di valorizzazione del tartufo che hanno consentito alla provincia di L'Aquila di essere nota anche per la significativa presenza di tartufai.

Nel territorio di San Demetrio sono presenti numerosi tartuficoltori (circa un abitante su dieci) a dimostrazione dell'interesse della popolazione locale nella pratica della ricerca /raccolta del tartufo. L'area è quindi pienamente coinvolta nella filiera del tartufo come dimostra la VIA VERDE DEL TARTUFO, denominata Aternina che, prendendo inizio da San Demetrio, raggiunge, dopo aver percorso 100 Km., la conca di Sulmona e il Comune di Pacentro. Lungo la Via Aternina, risiede il 12% dei tartufai della Provincia a dimostrazione della naturale vocazione tartuficola della zona. L'esame dei dati forniti dagli Enti locali permette di affermare che il valore della produzione del tartufo degli ultimi anni si presta ad essere confrontato con quella della produzione cerealicola. L'attività consente anche un certo interesse per il territorio dal punto di vista turistico considerata l'esistenza di agriturismi e piccoli ristoranti con interessanti proposte gastronomiche a base di tartufo locale.

Non va inoltre dimenticata la stretta relazione che lega la produzione tartuficola con l'uso sostenibile delle risorse ambientali in quanto l'attività svolge un importante ruolo non solo per gli effetti di natura economico – sociale ma anche per il suo contributo nei riguardi dell'ambiente.

IV.4 Flora e vegetazione

La risorgenza di Stiffe assume, all'esterno della Grotta, le caratteristiche di un copioso corso d'acqua che si incunea, quale spumeggiante ruscello, in un profondo fosso vallivo, circondato, in entrambi i versanti, da un fitto bosco misto di latifoglie, con prevalenza di Carpino nero ed orniello, ma con significativa presenza anche di roverella. Questo tratto di percorso è di difficilissimo accesso per l'acclività dei versanti ed è pericoloso per l'abbondanza di rocce che precipitano a picco. L'abbondanza delle acque sin dagli anni venti del secolo XX è stata utilizzata per scopi idroelettrici. Infatti sono state realizzate, nel periodo sopra indicato, una centrale idroelettrica a valle ed una condotta forzata che la alimentava con le acque captate a monte, presso l'ingresso della grotta.

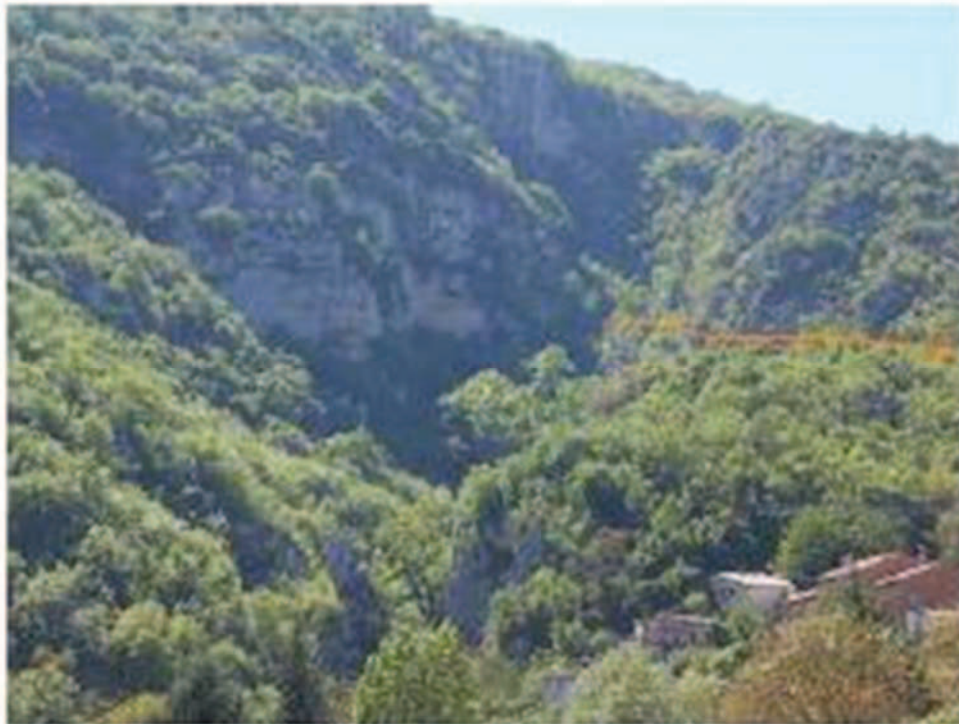
In qualche tratto dell'antico tracciato ed in particolare in vicinanza dell'ingresso della grotta sono tuttora visibili tracce di quest'antica opera.

Essa funzionò come fonte di energia per oltre 20 anni e fu distrutta durante la seconda guerra mondiale. Per tale situazione ambientale il tratto fluviale non è stato mai disturbato da azione umana e si trova in situazione di massima naturalità. I vari interventi del passato (la realizzazione della captazione e della condotta forzata) e quelli degli ultimi anni (la strada sterrata di accesso alle Grotte, il piazzale di posteggio delle autovetture-pure in sterrato- la messa in sicurezza di rocce soprastanti la strada sono realizzati a monte del solco torrentizio e non ne hanno influenzato in alcun modo la situazione ambientale naturale.

La realizzazione dell'intervento riutilizza il settore a margine dell'ingresso della grotta dove era l'antica captazione da cui inizia la condotta che prosegue per arrivare al parcheggio (settore A). la condotta prosegue poi attraversando un pascolo arido (già ex coltivo) per circa 40 m, e raggiunge il fondovalle attraversando una boscaglia di bosco misto già fortemente antropizzata per esservi stata realizzata una struttura di captazione idrica comunale, con annessi sentieri di accesso (settore B).

La condotta raggiunge infine dei campi dove si esplicano coltivazioni erbacee ortensi (variabili anno per anno) di modesto valore economico, con dominanza di cavoli, pomodori e con rara presenza di fruttiferi (meli, ciliegi), di uso familiare. Continua fino allo spiazzo della vicina chiesa attraversa la strada provinciale, il fiume e si versa nella centrale la cui realizzazione è nei campi al di là del fiume (settore C).

Ciascun settore è stato analizzato dal punto di vista floristico e vegetazionale.



Collina della grotta di Stiffe. La linea rossa indica la traccia dell'intervento

A) Settore dall'ingresso della Grotta all'area parcheggio

L'ingresso della Grotta di Stiffe è posto in un'area boscata caratterizzata dalla dominanza di orniello (*Fraxinus ornus*) e carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Le rupi soprastanti sono ricoperte di densi strati di edera (*Hedera helix*).



Resti dell'antica captazione dell'acqua per la condotta.

Il rilievo tipo che segue ci dà conto della composizione floristica. La superficie rilevata il 30 aprile 2016 è di 30 mq.

A1 - Composizione floristica

I numeri indicano la percentuale di copertura (3: copertura dal 40-60%; 2: dal 10 al 20%; 1: da 1 al 10%; + copertura inferiore all'1%).

*****Ranunculus lanuginosus* 2**

*****Ostrya carpinifolia* 2**

****Clematis vitalba* 1**

****Urtica dioica* 1**

****Lamium garganicum ssp. laevigatum* 1**

****Lunaria annua* 1**

*****Coronilla emerus ssp. emeroides* 1**

*****Helleborus foetidus* 1**

****Chelidonium maius* +**

****Geranium robertianum* +**

****Alliaria petiolata* +**

Il rilevamento evidenzia la dominanza floristica di specie nitrofile (indicate con *), rispetto alle specie di bosco (indicate con **). Ciò evidenzia che l'originario habitat nemorale è naturalisticamente degradato. Qui infatti era l'impianto di prelievo idrico dell'antica centrale, di cui si scorgono tuttora i alcuni resti di condutture.

A2 - Vegetazione forestale

La vegetazione forestale che circonda la risorgenza, conferisce al paesaggio della zona di Stiffe l'aspetto predominante. Tutta la collina di Stiffe, comprese le gole incise dal fiume che fuoriesce dalla grotta è ricoperta da una densa formazione boscata, che in percentuale interessa verosimilmente il 70% del territorio. Si tratta di biocenosi forestali mesofile con predominante Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Dal punto di vista fitosociologico si inquadrano nella classe *Querc-Fagetea*, che riunisce i boschi di caducifoglie europei, con gli ordini *Quercetalia pubescenti-petraeae*. Sul piano fitosociologico questi boschi, nell'ambito dell'ordine *Quercetalia pubescenti-petraeae*, afferiscono all'alleanza *Ostryo-Carpinion orientalis*.

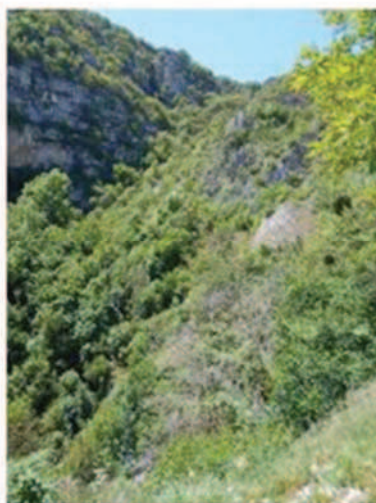
Si rinvencono nell'area due settori forestali. Quello meglio conservato è il bosco che colonizza i ripidi versanti a ridosso del fiume, che forma una gola con numerose rocce precipiti e cascate che dall'uscita della grotta si porta verso l'abitato di Stiffe ed il fondovalle.

L'inaccessibilità del luogo (e la sua pericolosità) ha reso possibile il permanere di una vegetazione e di una flora (e fauna) alle condizioni di massima naturalezza, del tipo wilderness, non essendo stato mai soggetto ad impatto antropico. Anche l'intervento della realizzazione della centrale idroelettrica non ne disturba la situazione ambientale.



Inaccessibilità nell'interno della formazione boscata per la fittezza della vegetazione e l'acclività del terreno, con tratti scoscesi e pareti a picco sul fiume.

La vegetazione si presenta fitta e di difficile accesso. Per l'acclività del versante (pendenza fino al 60%) e la presenza di rocce strapiombanti ha mantenuto un aspetto di wilderness.



L'intervento non costituisce impatto su questo settore essendo previsto lontano da questo habitat. Esso infatti interessa la strada sterrata a monte del versante boschivo e precisamente nella porzione pianeggiante (la strada sterrata) di accesso alla grotta, che si sviluppa al di sotto delle pareti rocciose, ricche di settori di accumulo

del terreno dove si sviluppa una vegetazione xerofila, pure essa minimamente o affatto disturbata dai lavori di posa in opera della condotta.

Di seguito si riportano i dati di un rilievo tipo in ambiente di bosco (settore accessibile). 70 mq, copertura 100%, pendenza 45°, 20 aprile 2016.

Strato arboreo (copertura 40 %)

Ostrya carpinifolia 3

Fraxinus ornus 1

Prunus mahaleb 1

Strato arbustivo (copertura 30%)

Coronilla emerus ssp.emeroides 2

Quercus pubescens 1

Lonicera etrusca 1

Acer monspessulanus 1

Strato erbaceo(copertura 30%)

Trifolium repens 2

Silene italica 1

Helleborus foetidus 1

Taraxacum officinale 1

Festuca heterophylla 1

Brachypodium sylvaticum 1

Poa bulbosa .+

Saxifraga rotundifolia .+ *Viola alba* .+

Geranium robertianum .+ *Lunaria annua* +

Ranunculus lanuginosus .+ 2

Silene italica + 1 fuori rilevamento *Sorbus domestica* 1

Acer campestre 1

Il bosco dal corteggio floristico si può attribuire all'alleanza fitosociologica: *Ostryo-Carpinion orientalis* (*Quercetalia pubescenti-petraeae*). Il bosco, infatti, è a prevalenza di carpino nero, ma sono significative presenti anche altre specie arboree *Acer campestre*, *Sorbus domestica*, *Ulmus minor*, *Fraxinus ornus*, *Quercus pubescens*. (acero, sorbo, olmo, ornello) con densa copertura. Lo strato arbustivo è rado con abbondante presenza di edera.

Nello strato arbustivo si rinviene *Prunus mahaleb*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*. Nello strato erbaceo *Saxifraga rotundifolia*, *Brachypodium sylvaticum*, ecc. Questa tipologia di bosco si trova in versanti freschi e pendii acclivi, con elevata rocciosità, intorno a 800 m, prolungandosi anche verso la soprastante faggeta (900 m ed oltre). La presenza di edera e di piante umbrofile nel sottobosco lo distingue dall'Ostrieto impiantato nei settori più lontani dal fiume, che si affacciano sulla piana di Stiffe.

Appare, quale associazione vegetale, di difficile inquadramento fitosociologico, essendo compenstrate specie del *Melittio melissophyllum*- *Ostryetum carpinifoliae* (*Acer obtusatum*, *Tamus communis*, *Lathyrus venetus*) con quelle di altre associazioni dell'Ostrieto più termofilo (*Fraxinus ornus*, *Coronilla emerus subsp. emeroides*, ecc).

L'orno-ostrieto con il suo sottobosco ricco di specie arbustive ed erbacee offre rifugio e ambienti favorevoli alla riproduzione ad una gran varietà di specie faunistiche dagli invertebrati, agli uccelli e ai mammiferi. Moltissime specie di piccoli uccelli canori frequentano questa tipologia di bosco, in particolare nei periodi autunnale ed invernale.

Osservazioni

L'intervento non impatta con questa vegetazione, né con il suo habitat essendo previsto alquanto distante.



Sterrata con indicazione dello scavo della condotta

A3 - Piante al margine della strada sterrata

Al margine della strada sterrata si rinvencono, in modo discontinuo, vegetazioni dissimili. Il lato destro (rivolti verso la grotta costeggia la base delle rocce e vi si rinvencono piante erbacee (*Anthyllis vulneraria ssp. rubriflora*, *Coronilla minima*., *Medicago lupulina*, *Bromus erectus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca robustifolia*, ecc). o piccoli

arbusti (*Teucrium chamaedrys*, *Satureja graeca*, *Chamaecytisus spinescens*, ecc), originati da semi caduti dalle soprastanti rocce e pratelli derivati da accumulo di terra, nelle cenge che si formano nei terrazzamenti.

Al margine dell'area boscata si trovano numerosi alberi, in modo discontinuo, prevalentemente piantati dall'uomo (Abete rosso - *Picea excelsa* -; noce - *Juglans regia* -; meli - *Malus domestica* -; Ciliegio - *Prunus avium*) o derivati dal confinante bosco (pioppo nero - *Populus nigra* - Acero campestre, *Prunus mahleb*, ed altri) o naturalizzati - Robinia (*Robinia pseudacacia*), Ailanto (*Ailanthus altissima*).

Osservazioni

Si consiglia di predisporre lo scavo per la messa in opera della tubazione nella parte centrale della sterrata, come indicato nell'immagine sopra riportata.



Attraversamento del piazzale (parcheggio)

A4 - Pareti rocciose soprastanti la strada sterrata di accesso alla grotta

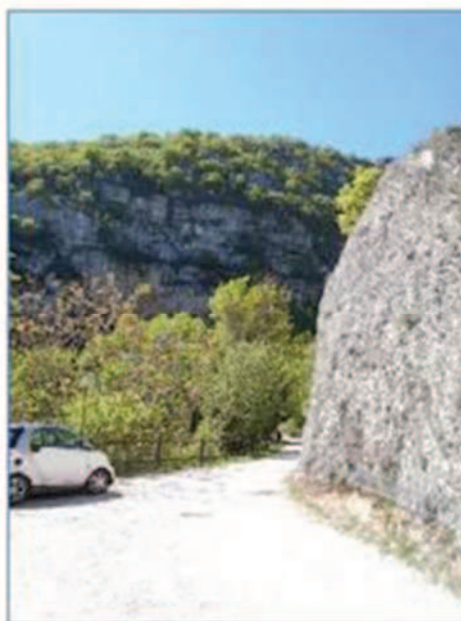
Lungo la sterrata, dalla grotta al piazzale di posteggio, per circa 150 m, si trovano rupi e piccoli brecciai di sfaldamento delle rocce. Per il pericolo di frane rocciose sulla sterrata sottostante sono protette da rete metallica.

La vegetazione è discontinua ed è impiantata nelle piccole cenge dove si è accumulato del suolo.

Le rocce sono rivolte a Sud ed ospitano una flora fortemente xeroterica, con specie adattate a quest'habitat severo (crassulente: *Sedum album*) o fortemente tomentose (*Helychrysum italicum*, *Sideritis italica*, *Satureja*

montana, ecc), o con foglie ridotte ed aciculari (*Satureja graeca*). Vi si rinvencono le felci *Asplenium trichomanes* e *Ceterach officinarum*).

Le comunità vegetali sono pioniere, legate non tanto all'altitudine, ma a fattori stazionali, quali l'acclività o il movimento dei clasti. La vegetazione è discontinua, ma la flora può annoverare entità interessanti sotto il profilo della rarità o dell'endemismo. Singolari sono anche i meccanismi adattativi delle varie entità. Si osserva la netta dominanza delle rocce dove le formazioni vegetali sono poco dense, ma a copertura rada e molto aperte. L'habitat è assai selettivo e consente il radicamento di poche specie, denominate casmofite (quelle delle rupi) e "glareicole (quelle dei brecciai), rappresentate da pochi individui.



Pareti rocciose sovrastanti la strada sterrata. Non subiscono alterazione a motivo dello scavo che si realizza al centro della sterrata.

Dal punto di vista fitosociologico, la vegetazione delle rupi asciutte non si riesce ad inquadrare in un'associazione, ma più in generale all'alleanza *Saxifragion australis*; (classe *Asplenetia trichomanis* e all'ordine *Potentilletalia caulescentis*) che descrive la vegetazione delle rupi calcaree assolate in Europa.

Tra le piante delle cenge delle rupi si rinviene l'endemico *Dianthus ciliatus*.

Osservazioni

L'habitat rupicolo non subisce conseguenze dall'intervento, essendo a monte dello stesso e non interessato al percorso della condotta.

B) Settore dall'area parcheggio ai campi coltivati

B1 - Attraversamento del pascolo arido

Attraversata l'area del parcheggio (vedi foto), la condotta idrica si porta verso il fondovalle attraversando una porzione di pascolo arido(derivato dall'antico taglio del bosco) e formazioni a garighe (pascolo arido con numerosi cespugli), fino a congiungersi con un'area boscata, che ricopre il versante esposto a Est- Sud Est, rivolto verso il fondovalle e la Media Valle dell'Aterno (zona di Fontecchio s.l.).

Altitudine 647 m, Pendenza 30%; esposizione Est-Sud est, Superficie tipo rilevata mq 40, Copertura vegetale 100%. 22 maggio 2016

Bromus erectus 3

Artemisia alba 3

Stipa dasyvaginata ss. *apenninica* 2

Stachys cretica ssp. *salviifolia* 2

Festuca circummediterranea 2

Phleum ambiguum 2

Satureja montana 1

Valeriana tripteris 1

Linaria purpurea 1

Cephalaria leucantha + *Thymus striatus* + *Potentilla hirta* + *Hypericum perforatum* + *Hieracium pilosella* +

Tragopogon dubius + *Eryngium amethystinum* + *Medicago lupulina* +

Seseli viarum tommasinii + *Ophrys fuciflora* + *Euphorbia myrsinites* + *Orchis morio* +

Anthyllis vulneraria ssp. *rubriflora* +

fuori rilevamento

Muscari neglectum(= *M. racemosum*) *Galium lucidum*

Dactylis glomerata

Campanula rapuncul

Festuca inops

Helianthemum nummularium

Asparagus acutifolius

Leontodon crispus

Poa bulbosa

Trifolium stellatum

Silene otites

Sedum rupestre



Aspetti del pascolo arido dove è prevista la condotta idrica di trasporto dell'acqua dalla grotta.

Osservazioni

Il tratto rilevato floristicamente è un pascolo arido derivato dall'antica distruzione del bosco (pascolo secondario).

Analogamente ai pascoli calcarei dell'Appennino, anche l'habitat pascolo arido esaminato evidenzia un'apprezzabile ricchezza floristica, che si traduce in un'alta biodiversità. Sono qui infatti rappresentate in circa 50 mq oltre 30 specie, con altrettanti generi.

Due sono orchidee endemiche (*Stipa dasyvaginata* ssp. *apenninicola*, *Linaria purpurea*) ma con ampia distribuzione appenninica.

La vegetazione si inquadra fitosociologicamente nell'associazione *Saturejo montanae-Brometum erecti* (*Festuco-Brometea*, *Brometalia erecti*, *Phleion ambigui* - *Bromion erecti*).

Questo piccolo tratto di terreno è un pascolo xerofitico, con significativa presenza di piccoli arbusti (componente camefitica), *Artemisia alba*, *Stachys cretica* ssp. *salviifolia*, *Satureja montana*, *Thymus striatus*) e netta dominanza di emicrittofite cespitose (*Bromus erectus*, *Ophrys fuciflora*, *Orchis*).



Ophrys fuciflora e *Orchis*

Precauzioni durante lo scavo

L'habitat sopra richiamato pur non essendo particolarmente ricco di vistose fioriture di orchidee è da considerare prioritario sulla base della direttiva Habitat. Il suo attraversamento va fatto nel più attento riguardo all'ambiente, utilizzando un piccolo scavatore, evitando lo schiacciamento del terreno non necessario allo scavo, portando via i resti del cantiere (ferro, legno, cemento) ed eventualmente prelevando le orchidee con il loro bulbo e ripiantadole nello stesso pascolo non direttamente interessato al percorso del cantiere.

B2 - Attraversamento del tratto a gariga

La condotta attraversa un tratto boscoso intervallato da settori aperti di gariga(pascolo arido con arbusti e poi da tratti totalmente ricoperti da bosco. Le formazioni a gariga sono di modesta estensione insediate lungo il pendio a forte pendenza su suoli calcarei poco evoluti, con roccia affiorante. Si presentano come un mosaico dove le aree erbacee dei pascoli sono intercalate da cespugli di varie dimensioni da alcuni decimetri: quali Santoreggia montana (*Satureja montana subsp. montana*), gli Eliantemi (*Helianthemum oelandicum ssp. canum* e *H. apenninum*), il Citiso spinoso (*Chamaecytisus spinescens*) Artemisa bianca (*Artemisia alba*) fino a 2 m di altezza: Ginepro rosso (*Juniperus oxycedrus*).

Dal punto di vista fitosociologico si inquadrano nell'alleanza *Cytiso spinescentis-Satureion montanae*.

B3 - Attraversamento del tratto boscoso

Alla gariga succede un tratto maggiormente boscoso, con netta prevalenza di piante arboree. Il bosco si mostra come una boscaglia rada, pioniera per l'acclività del terreno e per il terreno ad humus poco profondo e con sassi. Prevalge il carpino nero, l'orniello, mescolato con roverella e ginepro rosso. Abbonda lo strato arbustivo ed erbaceo. In questo tratto, ad esposizione Est-Sud Est si insedia un Ostrieto termofilo che si sviluppa nel versante rivolto al fondovalle (esposizione Est- Sud Est) e si estende verso il fondovalle, fino a connettersi con i campi coltivati (orti) e con alcune costruzioni.

L'Ostrya diventa meno abbondante, mentre prevalgono querce roverelle (*Quercus pubescens*) che con la loro maggior frequenza evidenziando una più marcata xero-termofilia ambientale. La maggiore facilità di accesso per la minore pendenza (alcuni tratti sono subpianeggianti) ha reso possibile un'evidente utilizzazione delle piante arboree. Si osservano infatti alberi cedui, con radure più o meno luminose, con la formazione di uno strato di arbusti eliofili come Biancospino, Citisi e Rosa canina e di uno strato erbaceo folto nel quale penetrano piante di pascolo arido, quali la festuca (ed altre specie. Questo tratto sembra meglio corrispondere al *Quercion pubescenti-petraeae*.

Superficie rilevata 70 mq, semipianeggiante, 20 maggio 2016.

Strato arboreo Copertura 70%

Quercus pubescens 3

Fraxinus ornus 1

Strato arbustivo Copertura 20%

Juniperus oxycedrus 1

Acer campestre 1

Strato erbaceo copertura 30%

Festuca robustifolia 1

Brachypodium rupestre 1

Ranunculus lanuginosus 1

Geranium lucidum +

Osservazioni

Il rilievo individua un bosco misto, dove per effetto dell'esposizione compaiono specie maggiormente termofile rispetto all'Ostrieto del settore della forra, vicini al fiume.

B4 - Rilievo nel tratto intermedio (presso il serbatoio idrico)

Il bosco nel tratto medio è interrotto dalla realizzazione del serbatoio idrico e si presenta con aspetti di degradazione, evidenziati da alberi di robinia (*Robinia pseudacacia*), di olmo (*Ulmus minor*), di ciliegio selvatico (*Prunus avium*), di arbusti di prugnolo selvatico (*Prunus spinosa*).

Rilievo nel bosco presso il serbatoio idrico. Esposizione Est, pendenza (subpianeggiante), superficie rilevata 40 mq, altitudine 600 m, 22 maggio 2016

Strato arboreo Copertura 60%

Quercus pubescens 2

Fraxinus ornus 1

Robinia pseudacacia 1

Acer campestre 1

Strato arbustivo copertura 30%

Fraxinus ornus 1

Lonicera etrusca 1

Cytisus sessilifolius 1

Acer campestre + *Quercus pubescens* + *Prunus spinosa* +

Coronilla emerus emeroides + *Cornus sanguinea* +

Strato erbaceo copertura 10%

Hedera helix 1

Brachypodium sylvaticum 1

Festuca heterophylla 1

Poa nemoralis + *Asparagus acutifolius* + *Alliaria petiolata* +

Galium lucidum +

Blackstonia perfoliata +

Ranunculus bulbosus +

Osservazioni

Il bosco è una formazione mista dove si rinvenivano alberi di diverse esigenze ecologiche e di habitat, quali le specie le boschive termofile roverella ed acero campestre, l'avventizia robinia e le piante di ambiente sinantropico (prugnolo, sanguinello, alliarina, galio, ciliegio selvatico, ecc). Ciò evidenzia un minor pregio ambientale del bosco.

Il bosco tuttavia subisce un minor impatto dall'opera in quanto il tracciato della condotta è collocato lungo la linea della persistente palificazione dei fili elettrici che portano l'elettricità nella Grotta.

C) Dai coltivi al Rio La Foce

C1 - Attraversamento dei coltivi (Agrosistemi)

Dopo il bosco la condotta attraversa tratti pianeggianti dove, accanto alle abitazioni, sono impiantati campi, sia ortensi che colture arboree (Frutteti), in continuità o frammisti a medicai. Le colture erbacee sono soprattutto appezzamenti ortensi, con coltivazioni annuali variabili, quali cavoli, pomodori, carciofi. I fruttiferi sono meleti (anche con cultivars locali), o isolate piante di noce nostrano da frutto e di ciliegio.

La condotta corre in piano. Attraversato un medicaio (*Medicago sativa*) si perviene al piazzale della chiesa, si attraversa la strada asfaltata ed il fiume che la costeggia e si perviene al sito dove è prevista la centrale.



Attraversamento dei coltivi (meleti) e orti. La linea rossa indica il percorso della condotta



Tracciato della condotta dal punto di prelievo dell'acqua (A) fino all'arrivo presso il piazzale della chiesa, attraverso il pascolo (E), il bosco (G) ed i coltivi (H).

D) Il fiume La Foce presso Stiffe

Il fiume La Foce dall'uscita della Grotta, si porta verso il nucleo delle case di Stiffe, originando una forra pressoché inaccessibile con pareti umide precipiti, ricoperte da edera, *Sassifraga rotundifolia* e da muschio.

Nei pressi del borgo forma una cascata di forte richiamo turistico. Dal fiume origina un canale artificiale, ora dismesso, che alimentava un antico mulino ad acqua. Raggiunto il piano l'acqua della grotta assume l'aspetto di un rio, che a lenta corrente, attraversa la piana e si versa nel fiume Aterno.



Canale artificiale che si immette in un antico mulino ad acqua ora abbandonato

I tratti interessati al progetto sono

D1 - L'habitat delle sponde nel tratto fluviale subito dopo la cascata

Nei pressi della cascata la strada di accesso al fiume (in terra battuta) è terrazzata di circa 2 m rispetto al corso d'acqua. La vegetazione spondale arborea si trova nel lato sinistro. E' di modesto valore ambientale essendo costituita da alberi che non disposti a filare, ma discontinui, verosimilmente per antico taglio. Mancano gli alberi tipici della vegetazione spondale fluviale (*Salix alba*, *Alnus glutinosa*). Dominano invece soprattutto grandi esemplari di sambuco (*Sambucus nigra*) - indice di nitrofilia del terreno. Abbondano anche i rovi, sporadico è il nocciolo (*Corylus avellana*). Sono ben rappresentati alcuni grandi alberi di pioppo nero (*Populus nigra*), relittuali delle originarie coperture di piante spondali. Alcuni alberi rinvenibili in questo settore fluviale sono eterotopici. Si tratta infatti di *Acer monspessulanum*, specie di bosco collinare di provenienza dalla non lontano ostrieto. Infine un grosso albero di noce testimonia un'origine colturale, anche se verosimilmente casuale. I numerosi e grandi alberi di robinia (*Robinia pseudacacia*) evidenziano la sua maggiore capacità adattativa, quale pianta avventizia (aliena) che, come in numerose altre zone fluviali abruzzesi (e non solo), ha soppiantato le tipiche piante alveali come i salici (*Salix alba*, *S. triandra* e *S. eleagnos*), i pioppi (*Populus nigra*), ecc. Negli ambienti

relativamente più asciutti (meno a contatto con la corrente) sono presenti -discontinuamente- specie mesofile come l'Olmo campestre (*Ulmus minor*), l'Acero campestre (*Acer campestre*), il Corniolo (*Cornus sanguinea*), il Sambuco (*Sambucus nigra*), il Biancospino (*Crataegus monogyna*), la Rosa canina (*Rosa canina*), il Rovo (*Rubus ulmifolius*).

Su alberi e arbusti si osservano specie lianose come l'Edera (*Hedera helix*) e la Vitalba (*Clematis vitalba*).

Le piante erbacee spondali formano fitti grovigli vegetali. Fra le specie erbacee sono comuni le specie nitrofile quali l'Ortica (*Urtica dioica*), il Cerfoglio (*Chaerophyllum tumulentum*), il Caglio tirolese (*Galium mollugo*), la Bardana minore (*Arctium minus*), la Canapa acquatica (*Eupatorium cannabinum*), il Paléo silvestre (*Brachypodium sylvaticum*) ed altre.

La vegetazione macrofitica dentro il fiume (endoreica) è assente, essendo forte la velocità di corrente che non consente la radicazione.

Sui massi sono evidenti densi cuscinetti di muschio.

Le piante di sponda che si affacciano sul corso d'acqua. Sono piante ben radicate provviste di forti rizomi sotterranei e formanti spesso masse vegetali molto fitte, che riescono a resistere al rapido flusso di corrente. Tra esse sono state osservate l'Equiseto palustre (*Equisetum palustre*), il Ranuncolo strisciante (*Ranunculus repens*), il Carice maggiore (*Carex pendula*), l'Equiseto gigante (*Equisetum telmateja*), Capellini (*Agrostis stolonifera*), *Holoschoenus vulgaris*, la Salcerella (*Lythrum salicaria*), *Mentha aquatica* L.

Osservazioni

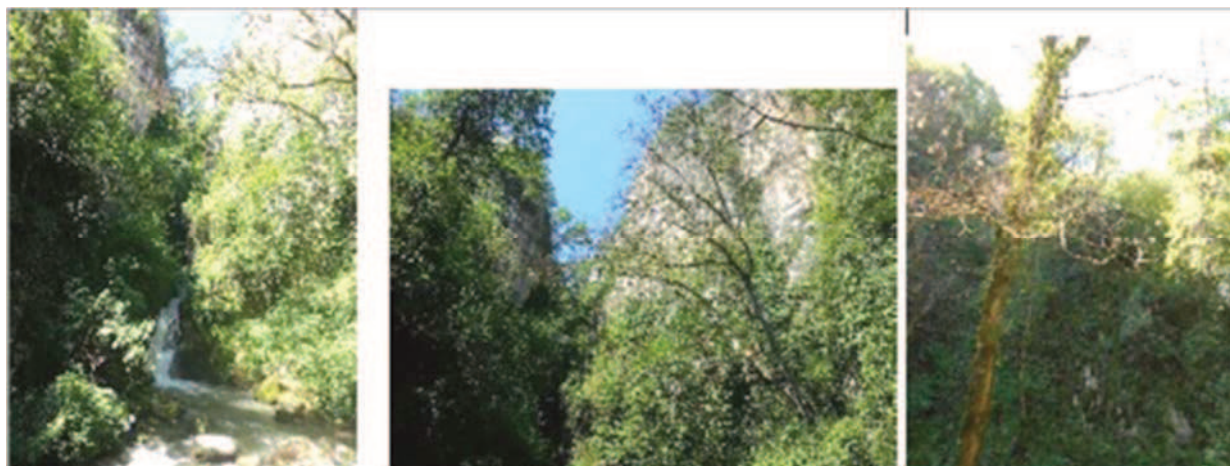
Le passate manomissioni hanno determinato la perdita di comunità ripariali e retroripariali ed attualmente le fitocensi appaiono di difficile identificazione fitosociologica. Verosimilmente sono frammenti del *Salicion albae* (*Salicetea* e *Salicetalia purpureae*) Aggr. a *Salix alba* e *Populus nigra*.



Considerazioni circa l'impatto dell'opera

Tenuto conto delle caratteristiche morfo-anatomiche delle piante spondali e di alveo qui rinvenute, il prelievo idrico a monte (che non è previsto nel periodo estivo di minima portata) non potrà costituire pericolo di essiccazione delle stesse, essendo sufficiente per le loro esigenze idriche il flusso minimo vitale ad esse assicurato.

Inoltre le radici sono tenute vitali dall'umidità interstiziale del terreno, che rimane anche con flusso minimo, e le parti aeree (foglie, fusti) sono protette dall'essiccazione dalla situazione stazionale (gola rupestre) che assicura una costante presenza di umidità ed ombra.



Il versante spondale destro (inaccessibile) è costituito da pareti rocciose ricoperte di piante igro-umbrofile (edera, sassifraga rotundifolia, muschi). Nei tratti con accumulo di suolo si impiantano pioppi neri in forma di grandi alberi; alcuni, di più vetusta età, sono ricoperti da cuscini di edera. Le pareti stillicidiose oltre all'edera, ed ai muschi, che coprono fino al 90%, evidenziano alcune felci (*Polypodium* sp.; *Dryopteris* sp.) e folti aggruppamenti di *Sassifraga rotundifolia*.



D2 - L'habitat delle sponde nel tratto di pianura (dalla fontana alla Chiesa)

Il fiume scorre a lato della strada Provinciale, a circa 80 cm di profondità dal piano stradale. E' ristretto in circa 2 m di larghezza, fra i coltivi (versante destro) e la predetta strada (versante opposto). La vegetazione spondale è discontinua e fortemente disturbata. Pochi sono i salici (*Salix alba*), taluno però di grandi dimensioni (alto circa 15 m), mentre sono più numerosi alti arbusti di nocciolo (*Corylus avellana*), che formano con i loro flessibili rami fogliosi, ampi ombrelli cupoliformi sul fiume. Al margine delle sponde si rinvencono non pochi rovi (*Rubus ulmifolius*)-che esprimono una situazione naturalisticamente degradata.

In prossimità della zona dove si prevede lo sbocco della condotta (prospiciente la Chiesetta) si trova un grande esemplare di Salicone (*Salix capraea*), che si segnala per essere salvaguardato durante i lavori. La situazione vegetazionale attuale non rende possibile l'identificazione di categorie fitosociologiche.

Potenzialmente la vegetazione rientrava nel *Salicion albae*.





Alcune immagini del fiume La Foce nell'area dell'intervento

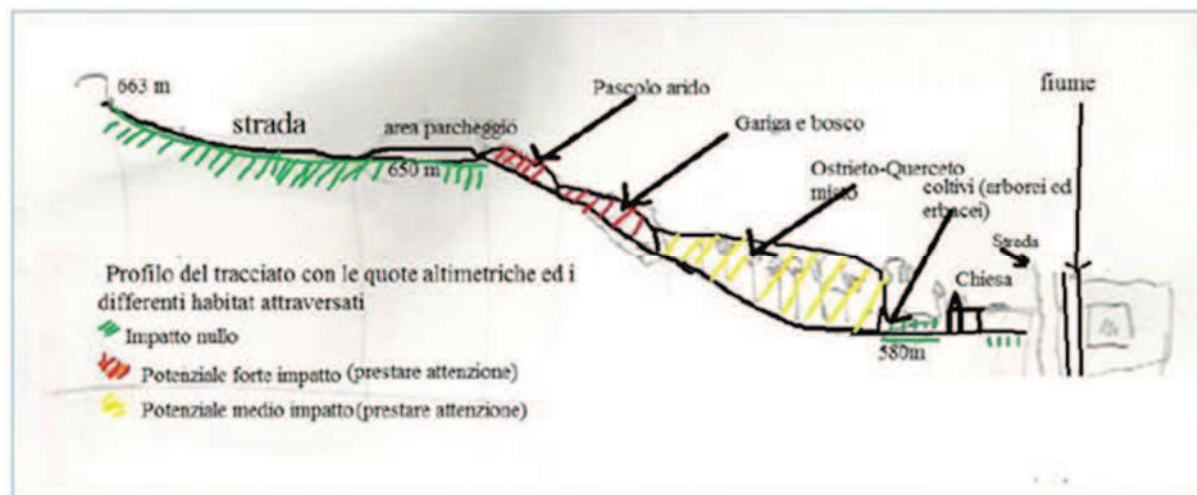
Conclusioni

L'analisi della flora, della vegetazione e degli habitat nell'area dell'intervento ha evidenziato che la componente biotica vegetale lungo il fiume non corre pericoli di essiccamento o di rarefazione a causa del prelievo a monte dell'acqua (nel periodo di massima portata), essendo il deflusso minimo vitale sufficiente ad assicurare la funzionale umidità radicale e quindi la persistenza delle comunità vegetali.

Nella zona a monte il tratto che richiede maggiore attenzione è quello che attraversa il pascolo arido ed il bosco (Ostrieto pioniero). Il far passare la condotta lungo il precedente tracciato della palificazione elettrica è fortemente auspicabile, essendo il meno impattante.

Il tracciato che attraversa l'agroecosistema dei coltivi non appare di rilevante danno ambientale.

Infatti le colture erbacee sono di rinnovo annuale, mentre le arboree sono alberi sparsi di ciliegi, mandorli e noci, salvo un meleto, che si consiglia di bypassare attraverso un incolto o un erbaio.



Check List

Per ciascuna specie rilevata nell'area dell'intervento si riporta, oltre il bi-trinomio scientifico, anche la forma biologica e l'elemento corologico.

Tra le piante si segnalano in particolare le entità Italo-Dalmatiche (anfiadriatiche) *Chamaecytisus spinescens* C. (Presl) e *Dianthus ciliatus* Guss. subsp. *ciliatus* (entrambe rinvenibili sulle rocce aride) e le endemiche (italiche) *Linaria purpurea* (L.) Miller, *Phleum ambiguum* Ten. (di pietraie e pascolo arido), *Festuca inops* De Not. e *Festuca robustifolia* Markgr.-Dannenb (di pascolo arido e gariga), *Stipa dasyvaginata* Martinovsky subsp. *apenninica* Martinovsky et Moraldo di pietraie e pascoli aridi assolati.

Relativamente alle forme biologiche prevalgono le emicrittofite (piante erbacee perenni), indicate come H e le piante arboree (indicate come P).

1. *Acer campestre* L. subsp. *campestre* P scap, Europ.-
2. *Acer monspessulanum* L. subsp. *monspessulanum* P scap, Euri.-Medit.
3. *Acer obtusatum* Waldst. et Kit. ex Willd. subsp. *obtusatum* P scap, SE-Europ.
4. *Anthyllis vulneraria* L. subsp. *rubriflora* (DC.) Arcang. H scap, Eurimedit.
5. *Artemisia alba* Turra Ch suffr, S-Euri.(Submed.)
6. *Asparagus acutifolius* L. G rhiz, Steno.-Medit.
7. *Asplenium trichomanes* L. subsp. *quadrivalens* D.E. Meyer H ros, Cosmop.Temp
8. *Brachypodium sylvaticum* (L.) Beauv. subsp. *sylvaticum* H caesp, Paleot.
9. *Brachypodium rupestre* (Host) Roemer et Schultes H caesp, Subatl.
10. *Bromus erectus* Hudson subsp. *erectus* H caesp, Paleot.
11. *Campanula rapunculus* L. H bienn, Paleotemp.
12. *Cephalaria leucantha* (L.) Roemer et Schultes H scap, S-Europ.(occ.).

13. *Ceterach officinarum* DC. *H ros Eurasiat.-Temp.*
14. *Chaerophyllum temulentum* L. *H scap, Eurasiat.*
15. *Chamaecytisus spinescens* C. (Presl) Rothm. NP Subendem: *Italo-Dalmat.(anfiadr.)*
16. *Chelidonium majus* L. *H scap, Circumb.*
17. *Blackstonia perfoliata* (L.) Hudson subsp. *perfoliata T scap, Euri.-Medit.*
18. *Clematis vitalba* L. *P lian, Europ.-Caucas.*
19. *Coronilla emerus* subsp. *emeroides (Boiss.et Spruner) Hayer NP, E-Medit.-Pont.*
20. *(Hippocrepis emerus (L.) Lassen subsp. emeroides (Boiss. et Spruner) Lassen)*
21. *Coronilla minima* L. subsp. *minima Ch suffr, W-Medit.*
22. *Cornus sanguinea* L. *P caesp., Eurasiat. Temp.*
23. *Corylus avellana* L. *P caesp, Europ.-Caucas.*
24. *Crataegus monogyna* Jacq. subsp. *monogyna P caesp, Paleot*
25. *Cytisus sessilifolium* (L.) O.F. Lang *P caesp, SW-Europ.*
26. *Chamaecytisus spinescens* C. (Presl) Rothm. NP Subendem: *Italo-Dalmat.(anfiadr.)*
27. *Dactylis glomerata* L. subsp. *glomerata var. glomerata H caesp, Stenomedit.*
28. *Dianthus ciliatus* Guss. subsp. *ciliatus H scap, Italo-Illir.(anfiadr.)*
29. *Dryopteris villarii* (Bellardi) Woytnar subsp. *villarii G rhiz, Orof.S-Europ.*
30. *Eryngium amethystinum* L. *H scap, NE-Medit.*
31. *Eupatorium cannabinum* L. subsp. *cannabinum H scap, Paleot*
32. *Euphorbia myrsinites* L. *Ch rept, S-Europ.-Pontica.*
33. *Equisetum palustre* L. *G rhiz, Circumbor.*
34. *Equisetum telmateja* Ehrh. *G rhiz, Circumbor.*
35. *Festuca circummediterranea* Patzke *H caesp, Eurimedit.*
36. *Festuca heterophylla* Lam. *H caesp, Europ.Caucas.*
37. *Festuca inops* De Not. *H caesp, Endem.*
38. *Festuca rubustifolia* Markgr.-Dannenb. *H caesp, Endem*
39. *Fraxinus ornus* L. *P scap, Euri.-N-Medit.-Pontica.*
40. *Galium lucidum* All. *H scap, Euri.-Medit.*
41. *Galium mollugo* L. *H scap, Euri.-Medit.*
42. *Geranium robertianum* L. subsp. *robertianum T scap, Subcosm.*
43. *Geranium lucidum* L. *T scap, Eurimedit*
44. *Geranium rotundifolium* L. *T scap, Paleotemp.*

45. *Geranium robertianum* L. subsp. *robertianum* T scap, Subcosm.
46. *Hedera helix* L. subsp. *helix* P lian, Submed.-Subatl
47. *Helianthemum apenninum* (L.) Miller Ch suffr, SW-Europ.
48. *Helianthemum oelandicum* (L.) DC.subsp.*canum* (L.) Bonnier Ch suffr, Orof.S-Europ.
49. *Helianthemum nummularium* (L.) Miller subsp. *grandiflorum* (Scop.)
50. Schinz. et Thell. Ch suffr, Europ.Caucas.
51. *Helianthemum oelandicum* (L.) DC.subsp.*canum* (L.) Bonnier Ch suffr, Orof.S-Europ.
52. *Helleborus foetidus* L. Ch suffr, Subatl.
53. *Helichrysum italicum* (Roth) G.Don subsp. *italicum* Ch suffr, S-Europ.
54. *Hieracium pilosella* L. H ros, Europ.-Caucas. (Subatlant.).
55. *Hypericum perforatum* L. subsp. *veronese* (Schränk) Frohlich H scap, Subcosmop.
56. *Junglas regia* P scap.SW-Asiat., culta.
57. *Lathyrus venetus* (Miller) Wohlf. H scap, Pont
58. *Leontodon crispus* Vill. subsp. *crispus* H ros, S-Europ.
59. *Linaria purpurea* (L.) Miller H scap, Endem
60. *Lonicera etrusca* Santi P lian, Euri.-Medit
61. *Lotus corniculatus* L. H scap, Cosmop.
62. *Lythrum salicaria* L. H scap, Subcosm
63. *Lunaria annua* L. subsp. *pachyrhiza* (Borbàs) Hayek H scap, SE-Europ.
64. *Malus domestica* Borkh P caesp,Culta
65. *Medicago lupulina* L. T scap, Paleot.
66. *Medicago sativa* L. subsp. *sativa* H scap, Culta
67. *Mentha aquatica* L. H scap, Subcosm.
68. *Mentha longifolia* (L.) Hudson H scap, Paleotemp
69. *Polypodium vulgare* L. G rhiz, Circumbor
70. *Muscari neglectum* Guss ex Ten. G bulb, Europ.-Medit.-Turan. (= *M.racemosum*)
71. *Ophrys sphecodes* Miller subsp. *sphecodes* G bulb, Euri.-Medit.
72. *Ophrys fuciflora* (F.W.Schmidt) Moench[G bulb Euri-Medit ?
73. *Orchis morio* L. subsp. *morio* G bulb, Europ.-Caucas.
74. *Ostrya carpinifolia* Scop. P caesp,Circumb. (Pont.?)
75. *Phleum ambiguum* Ten. G rhiz, Endem.
76. *Picea excelsa* (Lam.) Link P scap, Eurosib., culta

77. *Poa pratensis* L. subsp. *pratensis* H caesp, Circumb.
78. *Poa bulbosa* L. H caesp, Paleotemp.
79. *Poa nemoralis* L. H caesp, Circumb.
80. *Populus nigra* L. P scap, Paleot.
81. *Potentilla hirta* L. H scap, Euri. W Medit.
82. *Potentilla reptans* L. H ros, Paleotemp.
83. *Prunella vulgaris* L. H scap, Circumb.
84. *Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb P scap, S-Medit.? Culta
85. *Prunus spinosa* L. P caesp, Europ.-Caucas.
86. *Prunus avium* L. P scap, Pont.
87. *Prunus mahaleb* L. P caesp, S-Europ.-Pont.
88. *Ranunculus lanuginosus* L. H scap, Europ.-Caucas
89. *Ranunculus ficaria* L. subsp. *bulbifer* (Marsden-J.) Lawalree G bulb, Eurasiat
90. *Ranunculus bulbosus* L. subsp. *bulbosus* H scap, Euras.
91. *Ranunculus repens* L. H rept, Subcosm
92. *Robinia pseudoacacia* L. P caesp, Nordamer
93. *Rosa canina* L. NP, Paleot.
94. *Rubus ulmifolius* Schott NP, Eurimedit
95. *Salix alba* L. P scap, Paleot.
96. *Salix triandra* L. P caesp, Eurosib.
97. *Salix caprea* L. P caesp, Eurasiat.
98. *Salix eleagnos* Scop. subsp. *eleagnos* P caesp, Orof. S-Europ.
99. *Salix purpurea* L. subsp. *purpurea* P scap, Eurasiat. Temp.
100. *Sambucus nigra* L. P caesp, Europ. Caucas
101. *Satureja montana* L. subsp. *montana* Ch suffr, Orof.-W-Medit.
102. *Satureja greca* L. subsp. *tenuifolia* (Ten.) Arcangeli Ch suffr, Steno-Medit.
103. *(Micromeria graeca* (L.) Benth subsp. *tenuifolia* (Ten.) Nyman)
104. *Satureja alpina* (L.) Scheele subsp. *meridionalis* (Nyman) Greuter et Burdet
105. *Saxifraga rotundifolia* L. subsp. *rotundifolia* H scap, Orof. S-Europ.-Caucas.
106. *Saxifraga callosa* Sm. subsp. *callosa* (S. *lingulata* Bellardi var. *australis* (Moric.) D.A. Webb) Ch pulv, Orof. SW-Europ.
107. *Sedum rupestre* L. Ch succ, W-e C-Europ.

108. *Sedum acre* L. Ch succ, Europ.-Caucas.
109. *Sedum album* L. Ch succ, Euri.-Medit
110. *Seseli viarum* Calest H scap, Endem
111. *Sideritis italica* (Miller) Greuter et Burdet (*Sideritis syriaca* L.) Ch suffr, E-Medit.-Turan.
112. *Silene italica* (L.) Pers. subsp. *nemoralis* (Waldst.&Kit.) Nyman H ros, Eurimedit.
113. *Silene otites* (L.) Wibel subsp. *otites* H ros, Eurasiat.(Stepp.)
114. *Sonchus arvensis* L. subsp. *arvensis* H scap, Subcosm.
115. *Sonchus oleraceus* L. T scap, Subcosmop.
116. *Sorbus domestica* L. P scap, Eurimedit
117. *Stipa dasyvaginata* Martinovsky subsp. *apenninica* Martinovsky et Moraldo H caesp, Endem S
118. *Stachys cretica* L. subsp. *salviifolia* (Ten.) Rech. fil. H scap, NE-Medit.
119. *Tamus communis* L. G rad, Eurimedit.
120. *Taraxacum officinale* Weber (aggr.) H ros, Circumb
121. *Teucrium chamaedrys* L. subsp. *chamaedrys* Ch suffr, Euri.-Medit.
122. *Thymus striatus* Vahl Ch rept, SE-Europ
123. *Tragopogon dubius* Scop. H bienn,.Euri.-Medit
124. *Trifolium repens* L. subsp. *prostratum* Nyman H rept, Subcosmop.
125. *Trifolium campestre* Schreber T scap, W Paleotemp.
126. *Trifolium stellatum* L. T scap, Eurimedit.
127. *Trifolium pratense* L. subsp. *pratense* H scap,Subcosm.
128. *Ulmus minor* Miller P caesp, Europ.Caucas.
129. *Urtica dioica* L. H scap, Subcosm.
130. *Parietaria officinalis* L. H scap, C Europ.WAsiat.
131. *Valeriana tripteris* L. subsp. *tripteris* H scap, Orof.S-Europ.
132. *Viola odorata* L. H ros, Eurimedit.
133. *Viola alba* Besser subsp. *dehnhardtii* (Ten.) W. Becker H ros, Euri-Medit.

IV.5 Analisi faunistica

La diversità di habitat presenti nel comprensorio, che include gran parte del Parco Regionale Sirente-Velino, determina una elevata ricchezza faunistica con specie di elevato valore faunistico e zoogeografico. La fauna della Zona a protezione Speciale (ZPS), risulta, infatti, di assoluto rilievo annoverando 216 specie di vertebrati, tra anfibi, rettili, uccelli, mammiferi e pesci. Anche la fauna invertebrata conta numerose specie di interesse conservazionistico e biogeografico, annoverando numerosi endemismi dell'Appennino centrale.

Le fonti bibliografiche utilizzate in questa relazione fanno riferimento a dati presenti nei Formulari Standard Natura 2000 e ad una serie di studi messi a disposizione dall'Ente Parco fra i quali il Quadro informativo di base (Allegato 2 "Check list e segnalazione fauna") relativo al Piano del Parco (marzo, 2009), e gli studi di valutazione di incidenza o monitoraggi svolti in aree attigue. Le nostre specifiche verifiche fatte sul campo per redigere il SIA sono riferite all'anno 2016.

VERTEBRATOFAUNA

Per quanto riguarda la presenza di Vertebrati è stata considerata un'area vasta considerati i movimenti che mettono in atto le specie in relazione alla continuità ecologica degli ambienti che frequentano. Vengono elencate, di seguito, la presenza delle specie di Vertebrati terrestri legati all'ambiente terrestre (Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi) rinviando ad altro specifico capitolo i dati relativi all'ittiofauna. Per gli aspetti tassonomici, essendo la nomenclatura zoologica continuamente modificata, si fa riferimento alla Checklist delle specie della fauna d'Italia (Minelli et al, 1993).

MAMMALOFAUNA

Nella ZPS risultano presenti 43 delle 93 entità di Mammiferi presenti in Italia pari al 46%. Di seguito vengono riferite le segnalazioni relative alla area di studio interessata dall'intervento.

Insettivori

Riccio (*Erinaceus europaeus*)

Diffuso su tutto il territorio, nelle zone pedemontane e nelle aree coltivate. E' stato spesso trovato ucciso dalle automobili lungo le strade. E' specie protetta dalla Legge Regionale 157/92 e dalla Convenzione di Berna.

Talpa (*Talpa caeca*)

Non si hanno dati sulla distribuzione della specie nella ZPS. Sono stati individuati i caratteristici monticoli di terra sia nelle zone di pianura e nei prati di media valle sia nelle aree di montagna.

Roditori

Scoiattolo (*Sciurus vulgaris*).

E' frequente un po' ovunque nell'area ed è stato osservato nei boschi e nelle zone verdi dei paesi della Conca. E' specie protetta dalla Legge Regionale 157/92 e dalla Convenzione di Berna.

Surmolotto (*Rattus norvegicus*)

E' comune in tutta l'area ed è strettamente legato alla presenza umana per cui è stato segnalato soprattutto nei centri abitati.

Topolino domestico (*Mus domesticus*)

Anche questa è una specie strettamente legata all'uomo, ma è stata riscontrata, oltre che nei fabbricati rurali, anche nelle campagne circostanti i centri abitati.

Lepre europea (*Lepus europaeus*)

E' soprattutto presente a quote non molto elevate, nelle zone coltivate e nei prati. E' specie protetta dalla Legge Regionale 157/92 e dalla Convenzione di Berna.

Istrice (*Hystrix cristata*)

E' una delle specie più interessanti dell'area di studio.

L'istrice, ben distribuito in Africa settentrionale e orientale, si trova esclusivamente in Italia peninsulare (dalla Calabria a Veneto ed Emilia Romagna) e in Sicilia. L'habitat preferito dalla specie è rappresentato da ecosistemi di media collina caratterizzati da un'alternanza di boschi e coltivi. L'attività è prevalentemente notturna; le ore diurne vengono trascorse in tana. La specie sembra non avere una stagione riproduttiva ben definita. La predazione incide poco su questo roditore, i cui aculei costituiscono un'arma di difesa assai efficace.

Sia la Lista Rossa Nazionale sia quella globale indicano l'istrice come "a rischio minimo" (LC). La specie è protetta in Italia dal 1977 (L. 968/77), è inclusa nell'All. II della Convenzione di Berna e nell'All. IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE. La porzione di territorio del Parco maggiormente frequentata è quella dei querceti di bassa quota ubicati nella valle del Fiume Aterno, nonché le aree agricole di fondo valle limitrofe al corso del Fiume Aterno.

Carnivori

Volpe (*Vulpes vulpes*)

Diffusa ovunque, è forse una delle specie più abbondanti dell'area in esame. Frequenta sia le zone antropizzate sia le aree a quota medio-alta.

Faina (*Martes foina*)

Abbastanza frequenti sono anche le segnalazioni di questa specie: dall'ambiente boschivo a quello di campagna e ai centri abitati. E' specie protetta dalla Legge Regionale 157/92 e dalla Convenzione di Berna

Artiodattili**Cinghiale** (*Sus scrofa* spp).

Diffuso su quasi tutto il territorio, tanto da diventare una specie "dannosa". Molte sono state le segnalazioni di disappunto rilevate nell'area. E' specie protetta dalla Legge Regionale 157/92.

Cervo (*Cervus elaphus*)

E' specie protetta dalla Legge Regionale 157/92 e dalla Convenzione di Berna. Le popolazioni di cervo, reintrodotte dal Corpo Forestale dello Stato, sono ampiamente distribuite nel territorio della ZPS con nuclei stabili nella Bassa e Media Valle dell'Aterno

Capriolo (*Capreolus capreolus*)

E' specie protetta dalla Legge Regionale 157/92 e dalla Convenzione di Berna. Le popolazione di capriolo sono presenti nella Bassa Valle dell'Aterno. Abbastanza comune nei centri abitati e nelle campagne. E' specie protetta dalla direttiva Habitat e dalla Convenzione di Berna.

Chirototteri

A seguito di uno studio promosso dall'Ente Parco condotto da parte di D. Russo e L. Cistrone negli anni 2009 e 2010, la chiroterofauna del Parco Naturale Regionale del Parco del Sirente Velino risulta ben conosciuta. Attualmente la checklist riporta 18 specie (Tab.11) segnalate a seguito di indagini riguardanti ispezioni di potenziali siti di rifugio (roost) comprendenti sia edifici (generalmente ruderi), sia ipogei naturali (piccole grotte o sgrottamenti) che artificiali (scavi utilizzati come rimesse per gli attrezzi o per il ricovero del bestiame).

I Chiroterteri, che contemplano un considerevole numero di specie, presentano, allo stato attuale, un preoccupante declino, che ha fatto registrare addirittura fenomeni di estinzione locale di diverse specie in molte aree europee, Italia inclusa. I fattori di minaccia comprendono il disturbo, l'alterazione o la distruzione di siti di riposo, il degrado degli habitat di alimentazione, l'intensificazione agricola, una scorretta gestione forestale e, infine, un atteggiamento generalmente negativo del pubblico verso questi mammiferi.

Tab.11 - Specie di chiroterteri presenti nella ZPS

1. <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
2. <i>Rhinolophus hipposideros</i>
3. <i>Myotis bechsteinii</i>
4. <i>Myotis emarginatus</i>
5. <i>Myotis myotis</i>
6. <i>Myotis blythii</i>
7. <i>Myotis mystacinus</i>
8. <i>Myotis nattereri</i>
9. <i>Pipistrellus kuhlii</i>
10. <i>Pipistrellus pipistrellus</i>
11. <i>Hypsugo savii</i>

12. Eptesicus serotinus
13. Nyctalus leisleri
14. Plecotus auritus
15. Plecotus austriacus
16. Barbastella barbastellus
17. Miniopterus schreibersi
18. Adarida teniotis

Nell'Area limitrofa alla zona interessata al progetto sono presenti le seguenti 5 specie

- a) *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) - Rinolofo maggiore - Famiglia Rinolofidi
Pipistrello rinolofide che sverna in grotte naturali e ambienti sotterranei artificiali, ove pure si può riprodurre, anche se numerose sono le colonie in soffitte, attici, stanze calde e altre parti di edifici tranquille, relativamente buie e sufficientemente calde. Come tutti i rinolofidi frequenta aree boschive, anche se predilige habitat di margine tra prateria, o pascolo, e bosco. Caccia anche presso la vegetazione riparia, lungo i corsi d'acqua, negli oliveti o, più raramente, nella macchia alta. Soprattutto nelle notti più fredde tende a cacciare all'interno del bosco, ove le temperature sono un po' più alte e quindi vi si trovano più insetti attivi. Le prede comprendono falene, maggiolini e quei coleotteri che si riproducono deponendo le uova negli escrementi del bestiame al pascolo. Pratica sovente la caccia dal posatoio, ovvero si appende a un rametto e scruta lo spazio circostante col biosonar, involandosi appena percepisce una preda. Segue le siepi come fossero strade per orientarsi nelle aree coltivate. La Direttiva 92/43/CEE riporta questa specie negli Allegati II e IV (specie la cui tutela richiede la designazione di Siti di Importanza Comunitaria).

Le osservazioni nell'area di studio riguardano siti nei pressi di seminativi che costeggiano il corso del Fiume Aterno.

- b) *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800) - Rinolofo minore - Famiglia Rinolofidi

Questo pipistrello di taglia minuta si distingue dalle altre specie di rinolofidi presenti in Europa per le piccole dimensioni corporee (8-10cm). Sverna in grotte naturali e ambienti sotterranei artificiali. I rifugi preferiti per la riproduzione sono gli edifici con ampi volumi e temperature piuttosto alte come attici e solai o ruderi idonei.

Caccia soprattutto nei boschi oltre che lungo la vegetazione riparia e nelle aree coltivate purché dotate di molti alberi. Si nutre soprattutto di lepidotteri notturni (falene) ma anche di piccoli ditteri, che diventano prede importanti durante l'inverno quando, nelle notti calde, i pipistrelli escono dallo stato di torpore e si recano a caccia.

È una specie decisamente meno frequente del congenere *R. ferrum equinum*.

Individui isolati sono stati rilevati in attività di foraggiamento presso la vegetazione riparia del fiume Aterno.

c) *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) - Pipistrello nano - Famiglia Vespertilionidae

E' un piccolo vespertilionide che appartiene ai "pipistrelli nani" europei. Specie frequente e abbondante anche nelle aree urbanizzate, grazie alla spiccata capacità di sfruttare le strutture costruite dall'uomo (grondaie, spazi sotto le tegole, interstizi nelle opere murarie etc.) come rifugio estivo, soprattutto riproduttivo, e di alimentarsi intorno ai lampioni delle strade. Si osserva spesso anche in città. Sverna negli interstizi tra i mattoni, nelle fessure di muri e rocce, in grotta e talora nelle cavità profonde degli alberi.

La sua presenza è stata riscontrata in località: Tione degli Abruzzi, nei pressi del ponte sul Fiume Aterno.

d) *Hypsugo savii* (Kuhl, 1817) - Pipistrello di Savi - Famiglia Vespertilionidae

E' un piccolo vespertilionide, fino a non moltissimi anni fa classificato nel genere *Pipistrellus*, dal quale però è stato distinto per alcune peculiarità anatomiche.

Il pipistrello di Savi è frequente e abbondante anche nelle aree urbanizzate e con *Pipistrellus kuhlii* è il pipistrello che più spesso osserviamo in caccia anche in città.

Cattura ditteri e altri insetti sempre di taglia minuta. Nelle pause durante la caccia notturna può riposare aggrappato alle superfici murarie esterne degli edifici, ai portici, sotto i ponti etc.

Può essere considerata tra le specie più frequenti osservate nel Parco, unitamente a *Pipistrellus pipistrellus* e *P. kuhlii*. Frequenta praticamente tutti gli ambienti disponibili: ambienti urbani, forestali e zone umide.

È stato registrato in località Tione degli Abruzzi, nei pressi del ponte sul Fiume Aterno.

e) *Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1817) – Miniottero - Famiglia Miniopteridae

Il miniottero è inconfondibile per il profilo del capo, e in particolare della fronte, assai arrotondato, le piccole orecchie triangolari e le ali particolarmente strette e allungate che gli conferiscono un volo veloce ed efficiente in termini di costi energetici. Specie strettamente cavernicola, compie l'intero ciclo vitale in grotte naturali o ipogei artificiali ove forma colonie di centinaia o migliaia di esemplari, associati in "grappoli" densi e spesso composti da individui aggrappati l'uno agli altri. Caccia spesso lungo i fiumi, sui laghi, nelle aree aperte, lungo i margini della vegetazione forestale e talora intorno ai lampioni dove cattura piccoli insetti.

ORNITOFAUNA

All'interno dell'area del Parco Sirente-Velino e zone immediatamente limitrofe sono state segnalate 147 specie; tra queste vi sono entità di elevato valore naturalistico, inserite negli Allegati I e II della Direttiva Habitat, e specie che, seppur non inserite negli allegati citati, rivestono un ruolo ecologico di notevole importanza negli ambienti appenninici. Data l'enorme ricchezza in specie dell'area, si riportano solo le segnalazioni relative al sito di intervento.

Tab.12 – Elenco delle specie di uccelli segnalate nell'area d'intervento.

Nome comune	Nome scientifico	AlI1 79/409	AlI 2 Acquat /Umidi	Acquat
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>			x
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>		x migrat acquat	
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>			x
Poiana	<i>Buteo buteo</i>			
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>			
Falco pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	x umidi		
Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>			
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>			
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>			
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>			
Allocco	<i>Strix aluco</i>			
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>			
Upupa	<i>Upupa epops</i>			
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>			
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>			
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>			
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>			
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>		x umidi	
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>			
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>			
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>			
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>			
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>			
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>			
Strillozzo	<i>Emberiza calandra</i>			
Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>			

Gli Strigiformi sono rappresentati da specie comuni come il Gufo reale, la Civetta ed il Barbagianni che si sono insediate anche nei pressi del centro abitato. Nell'area è presente il Falco pellegrino che è entità di interesse comunitario.

Erpetofauna

Tra i Rettili, rappresentati nella ZPS da 13 specie delle 76 della fauna italiana, si ricordano la Lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), più ampiamente diffusa della congenere Lucertola campestre (*Podarcis sicula*) a causa della ricchezza di ambienti rocciosi, pietraie e muri a secco. Anche il Ramarro (*Lacerta viridis*), Lacertide tipico delle siepi e delle boscaglie calde, è ben distribuito nell'area vasta, mentre l'Orbettino (*Anguis fragilis*) e la Luscengola

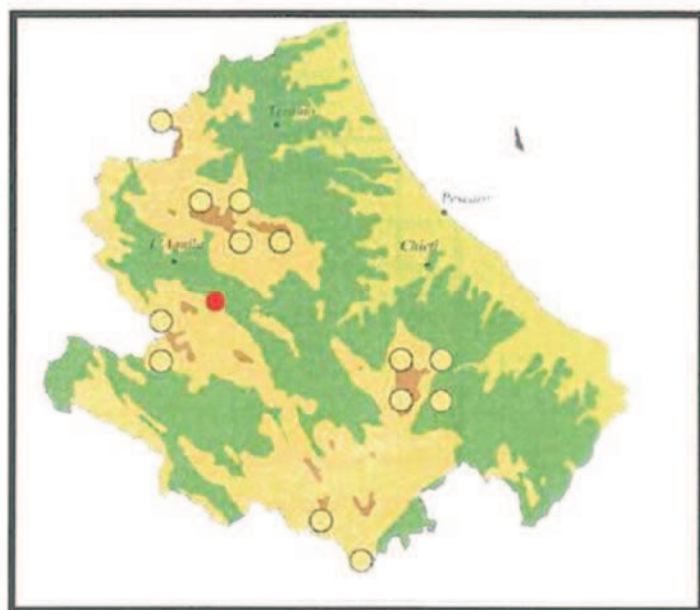
(*Chalcides chalcides*) popolano ambienti molto vari che vanno dalle aree agricole ai pascoli di altitudine, ma la loro consistenza numerica è assai scarsa. I Colubridi sono rappresentati dai comuni Biacco (*Coluber viridiflavus*) e Saettone (*Elaphe longissima*) e dal Cervone (*Elaphe quatuorlineata*) elemento tipico di fauna calda presente nella bassa valle dell'Aterno tra Molina Aterno e Succiano.

I Viperidi annoverano oltre all'Aspide (*Vipera aspis*), ampiamente diffusa in tutto il territorio del Sirente-Velino e la più rara *Vipera* dell'Orsini (*Vipera ursinii*). Tutte le 13 specie sono tutelate dalla LR 50/93. Sono specie obiettivo per il Parco il Cervone e la vipera dell'Orsini

Tab.13 - Specie presenti nella ZPS

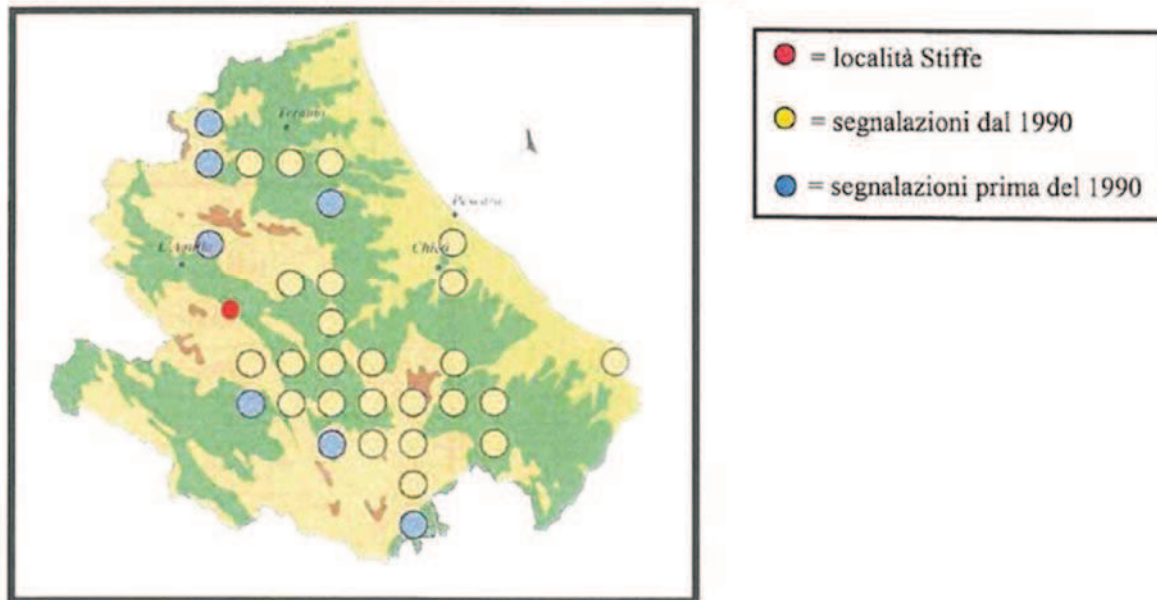
- *Anguis fragilis*
- *Lacerta bilineata*
- *Podarcis muralis*
- *Podarcis sicula*
- *Chalcides chalcides*
- *Coronella austriaca*
- *Hierophis viridiflavus*
- *Natrix natrix*
- *Natrix tessellata*
- *Zamenis longissimus*
- *Vipera ursinii* e *V. aspis*

Vipera ursini (Bonaparte, 1835); nome comune: Vipera dell'Orsini



- = località Stiffe
- = segnalazioni dal 1990

Elaphe quatuorlineata (Lacépède, 1789); nome comune: Cervone



Sono presenti nel sito di intervento:

- 1) *Lacerta bilineata* Daudin, 1802 - Il Ramarro occidentale segnalata nella piana di Fontecchio
- 2) *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) - Lucertola muraiola considerata specie protetta nella L.R. 50/93 e presente nella Bassa valle dell'Aterno (Fontecchio).
- 3) *Hierophis viridiflavus* (Lacépède, 1789) - Biacco- Entità inserita in allegato IV come specie di importanza comunitaria e nella Convenzione di Berna come specie minacciata. È presente anche come specie protetta nella L.R. 50/93 per la tutela della cosiddetta fauna minore.
Questo serpente, mediamente lungo tra i 110 e i 130 cm, appare con una colorazione dorsale giallo-verdastra o giallo-nerastra è stato segnalato a Fontecchio e Prata d'Ansidon.
- 4) *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) - Biscia dal collare E' specie protetta nella L.R. 50/93 per la tutela della cosiddetta fauna minore. Una segnalazione riguarda Pagliare di Tione.

Anfibi

Tra le 11 specie di Anfibi segnalate per l' area, notevole importanza assume il Tritone crestato (*Triturus cristatus*) e l'Ululone dal ventre giallo (*Bombina orientalis*) che sono entità specifiche inserite nella Direttiva Habitat. Le specie sono state segnalate a Fonte Canale, Prati di S.Maria e Pagliare di Tione.

Gli Anuri sono rappresentati dalla Rana verde (*Rana esculenta* "complex") e dal Rospo comune (*Bufo bufo*) diffusi in quasi tutti gli ambienti acquatici del Parco.

Invertebratofauna

Dalla Carta delle emergenze entomologiche non si evidenzia nell'area di intervento la presenza di taxa d'interesse comunitario.

SEZIONE V - CARATTERISTICHE E STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO

V.1 Indirizzo metodologico

Nella parte iniziale della relazione è stato fatto riferimento alle Macrometodologie utilizzate nelle diverse fasi della procedura VIA e precisamente alla:

- **Analisi attraverso liste di controllo (check list)**

Il metodo consiste nel consultare liste di domande relative alle azioni che interferiscono sulle componenti ambientali su cui si prevede che il progetto determini un impatto. Le liste forniscono un elenco delle preoccupazioni primarie su cui effettuare l'analisi.

- **Analisi attraverso network**

Il metodo dei network (reti) tenta di mettere in relazione causa/effetto non solo gli effetti diretti dell'opera sulle componenti ambientali, ma anche gli effetti che si possono produrre sulle altre variabili che compongono il sistema ambientale considerato, a causa delle relazioni funzionali che tra tali componenti esistono. In questo modo è possibile correlare tutti gli effetti, sia diretti sia indiretti, suscitati dalle azioni di progetto.

- **Utilizzazione di Indicatori ed indici**

La descrizione dettagliata di un comparto ambientale può richiedere la rilevazione di un elevato numero di parametri diversi, ognuno dei quali caratterizza una parte del tutto, si tratta di parametri chimico-fisici, biologici, biochimici o ecologici. Per controllare la qualità di un ambiente, anche con una certa continuità nel tempo, è richiesto in teoria un notevole sforzo di monitoraggio di tutti questi parametri. Per utilità si ricorre a indicatori ed indici che consentono una riduzione degli sforzi di analisi e di monitoraggio.

Si definisce indicatore un parametro chimico-fisico o una specie biologica avente una relazione stretta con un fenomeno o una caratteristica ambientale per cui esso è in grado di riassumere le caratteristiche generali del fenomeno o del comparto ambientale, anche se ne descrive fisicamente solo una parte. L'applicazione principale degli indicatori è relativa alla fase di definizione della qualità ambientale e alla definizione degli scenari di input per i modelli.

L'uso di indicatori ed indici diviene indispensabile per fornire una rappresentazione sintetica della qualità ambientale.

- **Utilizzazione di Matrici**

La metodologia di lavoro matriciale si basa sulla definizione di una serie di azioni relative al progetto in esame (organizzate in colonne) e di una serie di componenti ambientali su cui si ipotizza l'impatto (organizzate in righe). Per poter evidenziare le interazioni tra gli uni e gli altri si costruisce una matrice, cioè una tabella a doppia entrata, in cui in corrispondenza dell'incrocio di ciascuna attività o azione di progetto con ciascuna componente ambientale si valuta il relativo impatto. L'utilità del calcolo matriciale risiede nel fatto che, tra tutte le componenti ambientali, si possono identificare ed evidenziare quelle che subiscono l'impatto maggiore. Nell'applicazione del modello matriciale alla VIA, si possono individuare diverse fasi temporali: costruzione della matrice; definizione delle influenze ponderali tra fattori d'interferenza e componenti ambientali; valutazione degli impatti elementari; valutazione dell'impatto complessivo dell'opera.

La prima fase si sviluppa attraverso l'individuazione in colonna delle azioni (Chek list) e, in riga, delle componenti ambientali al fine di valutare le possibili interazioni e di definire un grado (soggettivo) di correlazione. Il grado di correlazione può anche essere nullo, in tal caso le caratteristiche di progetto in esame non hanno influenza sulla componente ambientale considerata.

Successivamente si elabora un coefficiente di importanza (peso) che stabilisce l'influenza ponderale di una azione sulla componente ambientale. L'attribuzione dei pesi è uno dei punti più critici per quanto attiene la soggettività e la trasparenza. In teoria esistono diverse tecniche per oggettivare l'attribuzione dei pesi, ma in concreto l'unica cosa importante da sapere è chi li ha decisi e in base a quale criterio. Il ricorso alle matrici non è assolutamente né indispensabile alla metodologia né tanto meno richiesta dalle norme tecniche legislative.

Poiché gli scenari minimi del SIA sono tre, si devono compilare tre matrici separate:

- scenario di cantiere (fase di costruzione);
- scenario di esercizio;
- scenario di decommissioning.

Il terzo scenario viene in realtà spesso «dimenticato».

- **Individuazioni di misure di mitigazione degli impatti**

Gli effetti negativi sull'ambiente non mancano mai del tutto, anche quando l'opera venga realizzata in sito ad elevata «tolleranza» nei confronti delle pressioni antropiche. Per limitare tali impatti è opportuno prendere apposite precauzioni che vanno sotto il nome di misure di mitigazione o di minimizzazione o attenuative.

- **Individuazione di misure di compensazione**

Con il termine *misure di compensazione* si intende qualunque intervento proposto dal proponente o richiesto dall'autorità di controllo della VIA, volto a migliorare le condizioni dell'ambiente interessato ma che non riduce

gli impatti dell'opera. Le compensazioni non sono considerabili come delle mitigazioni degli impatti previsti, i quali devono comunque essere minimizzati con opportune misure di contenimento /riduzione.

Le compensazioni *sono* interventi, realizzati direttamente dal proponente, tesi a ridurre i carichi ambientali gravanti sull'area interessata dal progetto. Si tratta di stabilire una equivalenza (di effetto sull'ambiente, non monetaria) tra intervento compensativo e danno prodotto. Ad esempio, per compensare un inquinamento non diversamente eliminabile può essere installato un impianto di depurazione per i reflui urbani. L'utilizzo di un'area con valore naturalistico o paesistico può essere compensata con il recupero ambientale di un'altra area degradata. L'impatto, in sintesi, non viene ridotto o eliminato ma si effettua sull'area un intervento migliorativo su un diverso carico ambientale.

- **Programma di monitoraggio**

All'interno dello studio di impatto ambientale deve essere predisposto un programma di monitoraggio adeguato. Il monitoraggio dell'ambiente va effettuato anzitutto nell'ambito delle ricerche e delle indagini di base inerenti il sito interessato alla realizzazione dell'opera, prima della realizzazione dell'opera stessa; esso quindi va continuato durante le fasi di costruzione e di esercizio.

Il monitoraggio di base dovrebbe avvenire, dunque, in fase assai precoce della progettazione e dello Studio di Impatto, quando si devono ottenere informazioni sulla qualità ambientale esistente, sulla variabilità naturale e le tendenze spontanee rilevabili nell'area interessata in maniera tale da essere in grado di prevedere gli impatti e di delineare la probabile evoluzione del sistema nell'ipotesi «nessuna azione». Un programma di controllo, periodico o continuo, risulta importante per evidenziare e studiare le eventuali modifiche della situazione di partenza ed intervenire tempestivamente con azioni di manutenzione e recupero.

Il monitoraggio degli effetti indotti dagli interventi realizzati è determinante per verificare se specifiche azioni di riqualificazione sono state efficaci e definire, se del caso, nuove azioni, correttive e/o integrative delle precedenti, da adottare per garantire la bontà di quanto realizzato.

Programmi di monitoraggio e valutazione adeguatamente studiati possono aiutare a ridurre l'incertezza sugli effetti che determinati interventi producono sulle componenti biotiche e abiotiche.

V.2 Valutazioni delle pressioni e matrice di sintesi

Con riferimento alle Direttive CEE, lo studio è stato impostato a partire dalla valutazione delle pressioni esercitate sull'ambiente dal progetto, analizzando gli impatti e, quindi, "il peso" dell'intervento. L'approccio adottato si articola in:

1. riconoscimento degli impatti potenziali del progetto;
2. misurazione e ponderazione degli impatti;
3. stima degli effetti di impatto in rapporto alle componenti ambientali.

Gli impatti sono stati identificati sia relativamente alla fase di costruzione che alla fase di esercizio.

La misurazione degli impatti trova nella scarsità di informazione ambientali elementari il più grande e significativo limite. Per la valutazione di alcuni impatti si è fatto ricorso alle informazioni disponibili in sede locale e agli studi effettuati per la redazione del Piano del Parco Regionale Sirente Velino.

La maggior parte dei dati esaminati provengono, comunque, da sopralluoghi del gruppo di lavoro VIA effettuati per analizzare la qualità ambientale "ante operam" del territorio interessato dal progetto.

La valutazione è stata sviluppata considerando l'impatto delle attività in relazione alla qualità ambientale dell'aria, delle acque, del suolo, del paesaggio ecc. Per ogni impatto è stata definita, qualora necessaria, la contromisura progettuale utile a minimizzarne gli effetti. Oltre agli effetti fisico-biologici che l'intervento può provocare, è stata rivolta grande attenzione ai possibili effetti paesaggistici sulle attività presenti nella zona e sulle caratteristiche dell'area. La valutazione dell'impatto paesaggistico ha tenuto conto sia della morfologia del territorio, sia dell'uso del suolo attuale, sia infine della visibilità e dei detrattori alla qualità visiva.

La fase riassuntiva dello studio è stata svolta tramite una matrice di valutazione. La tecnica di analisi ambientale di tipo matriciale consente di descrivere in modo sistematico le più significative interazioni opera-ambiente, e in particolare l'identificazione delle componenti ambientali maggiormente suscettibili di impatto e delle attività di cantiere e di esercizio principalmente responsabili degli impatti determinati. La valutazione ha utilizzato un metodo analogo a quello definito dall'Istituto Battelle.

La matrice degli impatti è stata organizzata in funzione delle fasi temporali e dell'entità e del grado di reversibilità degli impatti. In particolare, per quanto riguarda gli aspetti cronologici, sono state individuate due "fasi" principali, corrispondenti alla fase di costruzione e a quella *post operam* mentre, per ciò che l'entità degli impatti, sono stati definiti tre livelli: trascurabile, apprezzabile, rilevante. La durata nel tempo degli effetti determinati

dalla realizzazione degli interventi è stata anch'essa articolata secondo tre livelli: reversibile a breve termine, reversibile a medio-lungo termine, irreversibile.

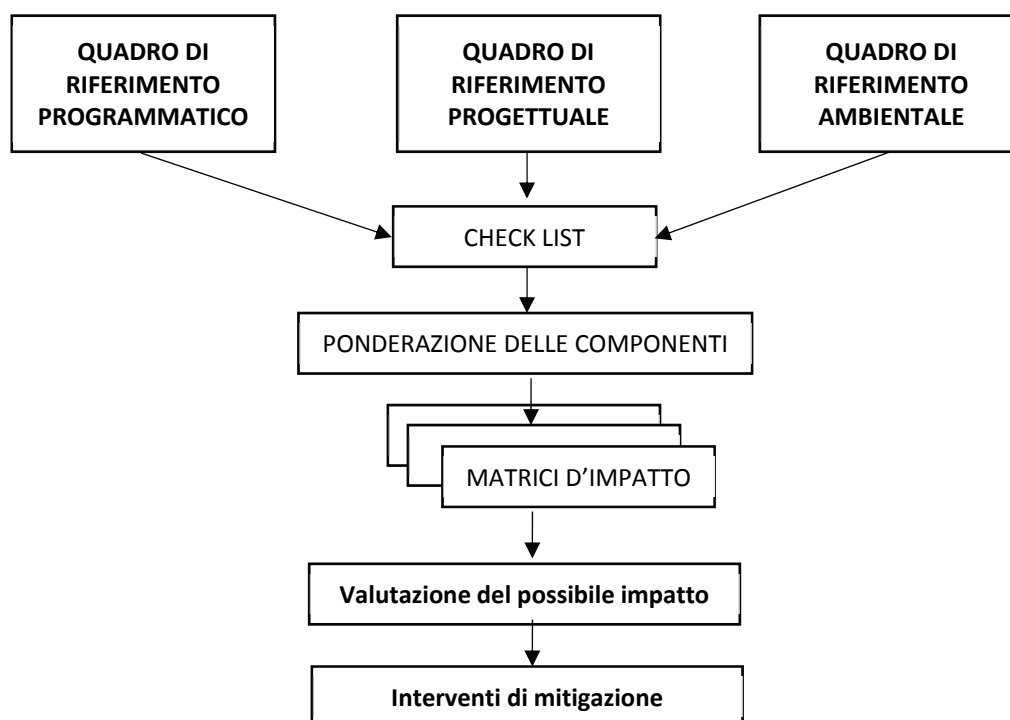
Schema logico adottato nel presente processo valutativo.

Ogni impatto è stato descritto da due fattori:

1. significatività: indica l'importanza teorica dell'impatto (ad es. l'estensione spaziale);
2. grandezza (o rilevanza): quanto quell'impatto è presente nel caso in oggetto.

Per cui, ogni casella è stata suddivisa in due parti: nell'angolo superiore sinistro della casella è stata riportata la grandezza dell'impatto della data azione sulla data componente (in una scala da + 10, molto positivo, a -10, molto negativo). Mentre nell'angolo inferiore destro della casella è stata riportata la rilevanza dell'impatto (in una scala da 10, molto rilevante, a 1 irrilevante). La sommatoria orizzontale e verticale di tali valutazioni singole permette di giungere ad una valutazione globale.

Diagramma di flusso della procedura seguita per la valutazione degli impianti



Matrice degli impatti

Legenda: Ogni casella viene divisa in due parti come segue:	Grandezza dell'impatto della data azione sulla data componente (+10 = molto positivo, -10=molto negativo)
	Rilevanza dell'impatto (10 = molto rilevante, 1 = irrilevante)

MATRICE DEGLI IMPATTI	Atmosfera	Idrologia di superficie	Idrologia sotterranea	Suolo	Sottosuolo	Vegazione e Flora	Fauna	Popolazione	Paesaggio	Contesto socio-econom.	IMPATTI: 1 = DIRETTI - di primo ordine 2 = INDIRETTI - di secondo ordine
CANTIERE											
EMISSIONI IN ATMOSFERA (CHIMICA DELL'ARIA)	-2										1: Inquinamento dell'aria
	3										
								-1			2: Danno alla salute umana
						-2		2			2: Danno alla vegetazione per inquinamento aria
						3					
RADIAZIONI MAGNETICHE							-1				2: Danno alla fauna per inquinamento aria
							1				
											--
PRELIEVO RISORSE IDRICHE	-2					-3	-3				1: Inquinamento delle acque superficiali
	3					4	4				
						-2	-2				1: Disturbo alla specie flora e fauna
						3	3				
	-2					-3	-3				2: Modifica portata sorgenti
	3					4	4				2: Danno per alterazione rete idrica
						-3	-3				
						4	4				
	-2					-2	-2				2: Danno per variazione portata acque
	3					3	3				2: Riduzione disponibilità risorse idriche
RILASCIO ACQUE											
											--
RUMORE							-4				1: Disturbo alla fauna
							5				
								-3			1: Disturbo alla salute umana
VIBRAZIONI								3			
							-2				1: Disturbo alla fauna
							2				
								-2			1: Disturbo al benessere
								2			
EDIFICATO: EDIFICIO DI CENTRALE										-2	1: Disturbo attività precisione tecnica
										2	
				-3							1: Occupazione del suolo
				2							
								-4			1: Alterazione configurazioni paesaggistiche
								5			
								-3			1: Alterazione della percezione paesaggistica
								5			
										-1	2: Interferenza con usi/destinazione di Piano
										1	
										-1	
										2	2: Danno alle attività produttive (turismo)

[illegible]

MATRICE DEGLI IMPATTI	Atmosfera	Idrologia di superficie	Idrologia sotterranea	Suolo	Sottosuolo	Vegtazione e Flora	Fauna	Popolazione	Paesaggio	Contesto socio-econom.	IMPATTI: 1 = DIRETTI - di primo ordine 2 = INDIRETTI - di secondo ordine
VIBRAZIONI							-3				1: Disturbo al benessere
							4				
										-1 1	1: Disturbo attività precisione tecnica
EDIFICATO: EDIFICIO DI CENTRALE				-2 5							1: Occupazione del suolo
									-2 5		1: Alterazione configurazioni paesaggistiche
									-2 5		1: Alterazione della percezione paesaggistica
										-1 1	2: Interferenza con usi/destinazione di Piano
										-1 1	2: Danno alle attività produttive (turismo)
EDIFICATO: CONDOTTA FORZATA		-3 5									1: Danno per deviazione risorse idriche
				-5 6							1: Erosione suolo
					-4 6						1: Rischio smottamenti
						-3 4	-2 3				1: Perdita habitat
								+2 1			1: Creazione posti di lavoro
									-4 6		1: Alterazione configurazioni paesaggistiche
										-4 6	2: Danno alle attività produttive (turismo)
									-3 5		1: Alterazione configurazioni paesaggistiche
									-3 5		1: Alterazione della percezione paesaggistica

V.3 Analisi degli impatti

Le attività come quelle previste nel progetto determinano una serie di interferenze sull'ambiente naturale che, per categorie, possono essere così riassunte:

- interferenze dovute alle emissioni in atmosfera;
- interferenze dovute al prelievo di risorse idriche;
- interferenze sul suolo e sottosuolo;
- interferenze sul patrimonio floristico-vegetazionale;
- interferenze sul patrimonio faunistico;
- interferenze sul paesaggio;
- interferenze sull'acustica del territorio;
- interferenze dovute a radiazioni elettromagnetiche;
- interferenze sui caratteri socio - economici della zona.

Di seguito sono descritti per ogni interferenza i possibili impatti esaminati sia in fase di cantiere che di esercizio.

V.3.1 Qualità dell'aria

Fase di cantiere

La produzione di polveri durante le operazioni di movimentazioni di terra è un fenomeno di inquinamento atmosferico il cui impatto negativo sulla qualità dell'aria viene a dipendere dai seguenti fattori: volume di materiale movimentato; umidità del materiale movimentato; distanza tra il centro di emissione e gli insediamenti abitativi

Fonti di pressione:

- a) emissione dei mezzi di lavorazione per la realizzazione della viabilità di servizio
- b) emissioni mezzi di trasporto per allontanamento dei materiali.

Impatti potenziali: inquinamento dell'atmosfera riconducibile a formazioni di particolati e polveri ed emissioni di gas incombusti.

E'utile ricordare quanto riferito nel quadro progettuale ed evidenziare che il volume di terreno da movimentare non è rilevante e la durata delle operazioni riguardano un tempo limitato.

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio nessun agente inquinante verrà emesso nell'aria. A questo si aggiunga che la produzione di energia da fonte di energia rinnovabile determina, come impatto positivo, la riduzione dell'inquinamento atmosferico per quanto riguarda le emissioni di gas serra. L'esercizio dell'impianto in progetto determinerà una riduzione di 670 grammi di CO₂ per ogni kwh di elettricità prodotto, nonché di 668 g/kwh di diossido di azoto, 2 g/kwh di ossidi di azoto e 282 mg/kwh di particolato vario.

Si ritiene l'impatto di entità modesta e reversibile a breve termine.

V.3.2 Ambiente idrico

Le indagini effettuate sul campo, relative all'area d'intervento presso il fiume Aterno in località Stiffe, hanno evidenziato uno stato ambientale del corso d'acqua (SACA) che si mantiene nel tempo su livelli di **"buono"**.

L'artificializzazione e banalizzazione del tratto fluviale interessato dall'intervento progettuale determinano un giudizio di funzionalità fluviale **"scadente"** (vedasi relazione IFF). La forte riduzione di portata del Rio La Foce, che caratterizza ciclicamente ogni estate, altera fortemente l'ambiente fluviale, riducendo gli habitat disponibili per l'ittiofauna che risulta scarsamente strutturata (Vedasi relazione sulla fauna ittica e sulla determinazione del DMV).

Fase di cantiere

Fonti di pressione

Gli interventi in alveo che interessano un piccolo tratto del corpo idrico potrebbero generare, a causa della movimentazione dei sedimenti e della posa dei materiali, torbidità delle acque con decadimento della qualità delle acque. Per quanto attiene gli anzidetti rischi l'applicazione di misure di sicurezza della cantieristica risultano in grado di garantire la scarsa probabilità di evento di tali incidenti.

La previsione di effettuare gli interventi in alveo in periodi con bassa portate delle acque (vedasi mitigazioni), è sufficiente a garantire la trascurabilità dell'impatto sulla qualità delle acque superficiali-

Impatto reversibile a breve termine e mitigato.

Fase di esercizio

Si ritiene che, considerato il rispetto del DMV e le misure di mitigazione da adottare, le alterazioni sul corpo idrico causati dall'intervento in fase di cantiere e in fase di esercizio possano ritenersi **trascurabili, reversibili a breve termine e mitigate.**

V.3.3 Suolo e sottosuolo

Fase di cantiere ed esercizio

La tipologia degli impatti potenziali può essere ricondotta ai seguenti aspetti principali: alterazione della continuità morfologica originaria per escavazione di volumi, per deposito temporaneo di inerti e per necessità di cantierizzazione (piste di accesso, piazzali, ecc.). Per quanto riguarda le alterazioni dell'assetto geomorfologico dovute all'apertura dei cantieri, queste sono state stimate trascurabili in considerazione del fatto che, essendo i cantieri aperti in aree a morfologia pianeggiante, i movimenti di terra necessari alla loro realizzazione potranno essere limitati al massimo.

Per quanto riguarda le piste di accesso verranno preferite le soluzioni che prevedono l'utilizzo della viabilità minore esistente. Le criticità di natura geotecnica sono legate a fenomeni di instabilità che possono innescarsi sui fronti di scavo. Tali effetti sono stati tuttavia ritenuti trascurabili, infatti i dati ottenuti, di luogo in luogo, con il metodo empirico (Beniawsky), molto utilizzato in ambito geologico-tecnico in quanto risulta efficace per definire la qualità complessiva dell'ammasso roccioso, hanno accertato la elevata consistenza, la non compressibilità, l'alto grado di resistenza delle rocce calcaree affioranti e presenti nel sottosuolo dell'area interessata dal progetto.

Sulla base del quadro generale descritto nei precedenti paragrafi e nella Relazione Geologica, si ritiene che la realizzazione dell'impianto idroelettrico sia compatibile con le condizioni geologiche e geomorfologiche del territorio e con le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalle opere di progetto. In tutta la parte di percorso delle opere in progetto, è stata rilevata una generale condizione di stabilità dei pendii legata alle buone capacità geomeccaniche delle rocce calcaree affioranti, alla giacitura degli strati e alla fitta copertura vegetale che limita l'azione di dilavamento delle acque di scorrimento superficiale.

L'inserimento nel manufatto in progetto non modifica in alcun modo lo stato di stabilità, sia perché la scelta del percorso è stata effettuata tenendo conto delle condizioni idrogeologiche dell'area, sia perché le caratteristiche delle opere non creano situazioni di instabilità. L'esecuzione dei lavori dunque, considerato anche che gli scavi necessari per l'interramento della condotta sono limitati da un punto di vista dimensionale, non daranno origine a dissesti e modifiche geomorfologiche. (Vedasi "Relazione Geologica").

Dai risultati degli studi effettuati si evince che l'impatto può essere ritenuto negativo, di entità trascurabile e temporaneo.

V.3.4 Flora e vegetazione

L'insieme delle informazioni derivanti dalle fonti bibliografiche consultate e dai sopralluoghi effettuati (vedasi relazione Botanica), relative all'area d'intervento presso il fiume Aterno in località Stiffe, evidenziano l'assenza nell'area di taxa di interesse comunitario. Gli impatti progettuali riguardano solo la fase di cantiere.

Fase di cantiere

Le **fonti di pressione** sono relative alla rimozione superfici vegetate e al disturbo alla vegetazione dovuto alle polveri. Gli impatti potenziali fanno riferimento alla flora e vegetazione presente nell'ambiente ripariale, nella zona boscata e nelle aree agricole.

Considerata la ridotta superficie interessata dall'intervento e le mitigazioni proposte si ritiene di valutare un impatto negativo **medio** solo per gli interventi nella zona boscata. Sono trascurabili gli impatti sulla vegetazione ripariale e sulla vegetazione di aree agricole. Per un approfondimento delle fonti di pressione e per la mitigazione vedasi relazione botanica e relazione Vinca.

V.3.5 Fauna

Durante la fase di cantiere ci saranno delle interferenze con fauna riconducibili alle movimentazioni di terra per la posa delle condotte e alla realizzazione dell'opera di presa all'interno dell'alveo.

Fase di Cantiere

Gli impatti in fase di cantiere riguardano i tagli e sfalci di vegetazione, la realizzazione della viabilità e lo smobilizzo delle aree di cantiere che come impatto produrrebbero variazioni dello stato della fauna terrestre (erpetofauna, avifauna, mammolofauna). L'impatto principale è legato al taglio della vegetazione che non dovrà essere effettuato nel periodo di nidificazione degli uccelli. La rimozione della vegetazione spondale potrebbe determinare disturbo alla fauna acquatica e all'ittiofauna solo per un breve periodo. In fase di cantiere il rischio principale per i rettili è legato alla mortalità diretta per uccisione di esemplari. Per limitare il rischio andranno istruite le maestranze al fine di evitare l'uccisione diretta di qualsiasi specie presente sul territorio.

Fase di esercizio

Per l'ittiofauna non si prevedono impatti significativi perché verrà garantito il DMV con le mitigazioni evidenziate nella Vinca. Per quanto riguarda l'erpetofauna d'interesse comunitario, nell'area d'intervento non sono state

segnalate la vipera dell'orsini ed il cervone, mentre per quanto riguarda la batracofauna d'interesse comunitario, si hanno segnalazioni, in aree limitrofe, del tritone crestato (vedasi lo Studio di Incidenza Ambientale).

Tra le specie ittiche d'interesse comunitario sono presenti sia il Barbo comune (*Barbus plebejus*) che la Rovella (*Rutilus rubilio*); tra le specie aliene è presente il Carassio.

Dalla lettura della Carta delle presenze faunistiche riferita nel piano del Parco Regionale Sirente – Velino si evidenzia la segnalazione nell'area di intervento esclusivamente di micro mammiferi e di alcune specie di anfibi. La Carta delle emergenze entomologiche non riferisce nell'area la presenza di taxa d'interesse entomologico. Gli interventi progettuali per la realizzazione dell'impianto non provocheranno abbattimento o prelievo di specie ed immissioni di inquinanti.

Al fine di poter esprimere un giudizio sulla significatività degli effetti dell'intervento sui siti Natura 2000 interessatisi ritiene utile anche evidenziare che la localizzazione dell'area di intervento è posta al di fuori del confine della ZPS IT7110130 del Parco regionale Sirente-Velino.

La definizione del Deflusso Minimo Vitale, che verrà garantito durante l'anno nel tratto, sarà in grado di assicurare le giuste condizioni di sopravvivenza per le eventuali specie floristiche e faunistiche presenti. Si ritiene, dunque, che la realizzazione degli interventi, previsti dal progetto, non possa incidere negativamente su flora e fauna né per ciò che riguarda gli effetti diretti sull'area interessata, né per effetti indiretti per gli habitat e le specie di interesse comunitario presenti nel Parco Naturale Regionale Sirente Velino (ZPS IT7110130) - Vedasi "Valutazione di Incidenza" –

Risulta pertanto possibile affermare che le misure mitigative, che consentono di ridurre gli impatti negativi sulla componente faunistica acquatica e terrestre, previste nelle relazioni tematiche determinano **impatti reversibili**.

V.3.6 Ecosistemi ed habitat

Per la stima degli impatti sulla componente ecosistemica è stata presa in considerazione una eventuale riduzione delle connessioni ecologiche esistenti nell'area di indagine indotta dalle azioni del progetto in fase di cantiere che potrebbero determinare interruzione di corridoi ecologici o riduzioni di zone ecotonali.

Fase di cantiere

L'allestimento e dismissione del cantiere, le aperture di piste e scavi non comportano una riduzione in superficie di corridoi ecologici non comportandone l'interruzione.

L'impatto pertanto è da ritenersi trascurabile e reversibile a breve termine.

V.3.7 Paesaggio

Le fonti di pressioni relative a tagli di vegetazione, ai materiali di risulta degli scavi, alla presenza di mezzi e personale sono azioni che interessano la componente paesaggio determinandone una alterazione della percezione visiva.

Fase di cantiere

Le citate pressioni determinano impatti mitigabili, reversibili, di breve durata e con influenza locale. La creazione e allestimento del cantiere potrebbe contrastare con il territorio in esame ma è da evidenziare che si tratta di un impatto momentaneo che non altera lo stato dei luoghi.

Fase di esercizio

Ogni elemento che compone l'impianto (condotta forzata, opera di presa, canale di restituzione, centrale e linea elettrica) può determinare un cambiamento nell'impatto visuale del luogo, introducendo nuove linee, colori, forme. Si tratta di elementi non originari del paesaggio che possono essere percepiti come peggiorativi della qualità dello stesso o che possono costituire con visuali che ne modificano la percezione.

La condotta forzata potrebbe considerarsi una causa di disturbo ma il tracciato avrà impatto visivo pressoché trascurabile in quanto l'opera sarà interrata sia nel primo tratto sino al piazzale di arrivo del bus navetta, che nel percorso successivo che interessa il tratto di area boscata localizzato in adiacenza alla linea ENEL. Anche la parte finale della condotta proseguirà interrata, lungo la carrareccia sino ad arrivare all'edificio che ospiterà le turbine e le relative apparecchiature elettromeccaniche. Al minor impatto visivo dovuto all'interramento della condotta, si aggiunga anche l'assenza di ostacoli al movimento della fauna. Per quanto concerne l'edificio della centrale, localizzato ai margini dell'abitato di Stiffe e censito al comune censuario di S. Demetrio ne Vestini Fg 38 particelle n. 100-101, le ridotte dimensioni fanno in modo che tutto il complesso possa integrarsi con l'ambiente circostante, grazie anche all'uso di materiali tipici dell'area.

Ulteriori dettagli sono riferiti nella relazione paesaggistica redatta ai sensi del D.Lgs. 42/40.

V.3.8 Rumore e vibrazioni

Si veda relazione specialistica del Dott. Domenico Leone

Fase di cantiere

Durante la fase di cantiere per l'esecuzione della condotta si prevede la produzione di rumori e vibrazioni, a seguito dei mezzi d'opera e delle operazioni di scavo: tale turbativa, oltre ad essere limitata nel tempo di esecuzione delle opere (circa tre mesi) e concentrata nelle ore diurne.

La pressione risulta di entità tale da non provocare sensibili impatti sulle aree circostanti. A questo si aggiunga che l'impatto dovuto alla pressione sonora dei cantieri, risulta modesto poiché le attività verranno svolte nella quasi totalità all'esterno del centro abitato.

Fase di esercizio

L'unica fonte di rumore dell'intero impianto è caratterizzato dalla turbina che si trova all'interno del fabbricato nelle vicinanze dell'abitato di Stiffe. La turbina di per se comporta una emissione sonora di 90 dBA ma questo valore viene già abbattuto alla fonte dall'utilizzo di una cabina fonoassorbente collegata al macchinario stesso e dall'accorgimento di posizionare l'impianto su un basamento in calcestruzzo con interposta una guarnizione in neoprene che permette la riduzione dei rumori e delle vibrazioni, fino ad avere un abbattimento, già all'interno dei locali tecnici, che porta i valori di emissione sonora fino a 70 dBA. Inoltre la presenza di una ulteriore pannellatura fonoassorbente che verrà predisposta in modo da circondare la sala in cui si trova la turbina, creando una vera e propria cabina di isolamento, e la realizzazione del fabbricato con strutture di rilevante potere fonoassorbente, faranno in modo che il livello di rumore emesso sarà praticamente impercettibile dall'esterno.

V.3.9 Radiazioni elettromagnetiche

Con il termine di inquinamento elettromagnetico o elettrosmog, si intende l'alterazione dei valori del campo magnetico naturale in una determinata posizione del territorio. Le onde elettromagnetiche sono generate da sorgenti naturali ma, soprattutto, artificiali. Le radiazioni non ionizzanti (NIR), che non hanno per definizione questa capacità, comprendono la radiazione ultravioletta (UV), la luce visibile, la radiazione infrarossa, i campi a radiofrequenza (RF), i campi a frequenze estremamente basse (ELF) ed i campi elettrici e magnetici statici. Nello specifico le sorgenti di campi elettromagnetici nell'impianto in oggetto possono essere individuati principalmente:

- nell'edificio di centrale contenente le opere elettromeccaniche: gruppo turbina alternatore, trasformatore, contatori, quadri elettrici e sistemi di controllo;

- nelle linee di trasporto della energia elettrica prodotta al punto di connessione con il distributore locale (linee in Media Tensione).

Si veda relazione specialistica del Dott. Domenico Leone

Fase di cantiere

L'impatto sarà nullo in quanto nessuna delle attività previste genererà campi elettromagnetici.

E' comunque raccomandato l'utilizzo di macchinari in buono stato di conservazione e manutenzione nonché conformi alla normativa vigente.

Fase di esercizio

Nel caso specifico non si ritiene che l'impatto provocato dalle onde elettromagnetiche possa essere rilevante, principalmente perché si tratta di un mini impianto a media tensione. Inoltre le linee di trasporto dell'energia elettrica avranno distanze molto ridotte rispetto al punto di derivazione dell'Enel, dell'ordine di qualche decina di metri.

V.3.10 Caratteristiche socio-economiche

Fase di cantiere

La realizzazione dell'opera potrebbe creare disturbi agli abitanti a causa di un maggior traffico con relativo aumento delle emissioni, della polvere sollevata durante gli scavi, di livelli di rumore più alti. Per quanto concerne le attività produttive (essenzialmente turistiche), al fine di limitare l'impatto che la realizzazione del progetto potrebbe causare, si raccomanda di svolgere le attività lavorative nel periodo di minimo accesso e chiusura del complesso turistico delle Grotte di Stiffe. In ogni caso si tratta di impatto reversibile in quanto limitato alla sola fase di costruzione. La viabilità coinvolta dalle operazioni lavorative è quella locale, circostante l'area di intervento, che verrà utilizzata dai mezzi d'opera in entrata ed in uscita dal cantiere.

Fase di esercizio

La disponibilità di energia da fonte rinnovabile connessa alla presenza di elementi naturali, quali le grotte, potrebbe contribuire a dotare la comunità locale di una spiccata caratterizzazione sostenibile, aumentando l'attrattività dei luoghi. Inoltre, poiché i moduli abitativi post-sisma hanno carattere permanente, in quanto destinati ad ospitare turisti, si potrebbe prevedere che tutte le esigenze energetiche di tali moduli, laddove non

previsto, vengano soddisfatte proprio attraverso l'uso di energia idroelettrica prodotta in loco dall'impianto in oggetto.

V.4 Interventi di mitigazione e compensazione

V.4.1 Interventi di mitigazione

Il progetto, elaborato in funzione degli obiettivi tecnici iniziali, ha subito nel tempo modifiche che hanno ridotto gli impatti ambientali. Accorgimenti tecnici hanno raggiunto lo scopo di mitigare l'elaborato iniziale. Nello specifico, una prima categoria di mitigazioni ha riguardato la localizzazione dell'intervento in progetto, laddove si è deciso di non ricalcare il vecchio tracciato della condotta forzata per le seguenti motivazioni:

- Rischio di instabilità del versante, in quanto la vecchia condotta risulta posata su di uno stretto sentiero che si inerpica su di un versante molto acclive, e i lavori di posa della nuova condotta probabilmente avrebbero dato origine a dissesti localizzati e diffusi, soprattutto sotto forma di crolli;
- Notevoli problematiche per la posa delle condotte, di carattere sia tecnico che economico, in quanto realizzate con lavori manuali (essendo non praticabile l'intervento di qualsiasi mezzo meccanico) con relativi problemi di sicurezza e incolumità del personale addetto. Per quanto sinteticamente riferito la scelta del tracciato della condotta è stato definito considerando le aree con maggiore possibilità di ripristino riportandole ad opere ultimate a condizioni simili ante operam. Ulteriori mitigazioni articolate in base ai diversi comparti ambientali vengono di seguito riportate.

Atmosfera

Opportuna scelta del periodo dell'anno in cui saranno effettuate le operazioni di scavo;

Bagnatura del terreno prima della sua movimentazione.

Suolo e sottosuolo

Sviluppo longitudinale del tracciato delle condotte nelle aree a minor pericolosità e al di fuori delle fasce di rispetto idraulico, fatte salve comprovate esigenze di attraversamento del corso d'acqua. Individuazione del tracciato considerando strade secondarie (agricole, forestali) esistenti. Accantonamento dello strato humico superficiale. Stoccaggio provvisorio dello strato superficiale dei terreni coinvolti dai progetti durante le fasi di cantiere.

Ambiente Idrico

Gli studi sul campo hanno consentito di ricalcolare un K biol (1,92 vs 1,2) come se il corso d'acqua ricadesse in una ZPS o sito di Rete Natura 2000. La stima del DMV è risultata essere pari a 38 l/s.

L'Opera di presa è costituita da un piccolo invaso già presente all'ingresso delle grotte e l'acqua turbinata reimpressa nell'alveo del torrente avrà velocità simile, se non inferiore, a quella presente nel Rio La Foce. In prossimità del rilascio ed intorno ai gabbioni di pietrame verrà realizzata una piantumazione utilizzando essenze autoctone.

Fauna e vegetazione

Esecuzione delle fasi di lavoro rumorose nei periodi non significativi per la riproduzione della fauna, tramite la definizione della tempistica della cantierizzazione. Taglio della vegetazione in periodi diversi da quelli della nidificazione degli uccelli che avviene tra il primo marzo e il 30 giugno.

Ripristino degli ambienti alterati dal tracciato della condotta e dalle opere di derivazione e di restituzione, utilizzando specie autoctone e modalità operative che assicurino continuità alle coperture definitive.

Esecuzione degli scavi in alveo e lungo le fasce spondali nei periodi di maggiore secca del corso d'acqua compresi tra giugno e la fine di ottobre.

Tutela della continuità del flusso idrico in alveo, mediante riduzione al minimo delle opere di sbarramento trasversale.

Ecosistemi

Ambiente Acquatico

Mantenimento del Deflusso Minimo Vitale (DMV) stabilito, a garanzia del mantenimento della qualità delle acque;

Riquilificazione ambientale del corso d'acqua tramite il recupero delle fasce riparie, con funzione di ombreggiamento del corso d'acqua, di produzione di sostanza organica vegetale nell'area in cui è previsto il rifacimento del ponte pedonale.

Ambiente Terrestre

Individuazione del tracciato della condotta forzata primariamente in sovrapposizione alla viabilità minore, agraria o forestale, esistente o di progetto

Interventi di messa in pristino delle superfici alterate

Riutilizzo delle terre e rocce da scavo in loco, per reinterri.

Attenzione nella collocazione dei materiali di sterro, evitando di farli transitare o depositarli in aree sensibili (es. a ridosso delle fasce di vegetazione o nell'alveo bagnato); esecuzione dei lavori nei periodi dell'anno più appropriati (tagli della vegetazione nel periodo autunnale-invernale;); utilizzo di macchinari idonei per minimizzare i danni al corridoio fluviale.

Paesaggio

Adozione di accorgimenti progettuali per un corretto inserimento paesaggistico delle opere.

Pianificazione del traffico di cantiere e riduzione al minimo dello spostamento dei mezzi.

Ripristino della naturalità dei luoghi e utilizzo del materiale sbancato in loco per i rinterri;

Interramento della condotta e scelta dei materiali all'architettura tradizionale per quanto riguarda i volumi costituenti l'edificio centrale;

Utilizzo di materiali di costruzione tipici del contesto urbano locale

Rumore

Per ciò che riguarda il livello sonoro in fase di cantierizzazione, dovranno essere assunte tutte le soluzioni atte a minimizzare l'impatto, limitando le velocità di transito degli automezzi in opera nelle aree di cantiere e lungo la viabilità di servizio. Per le apparecchiature con emissioni di rumore più accentuata, essenzialmente per la turbina, dovranno essere adottate soluzioni tecniche atte alla riduzione del rumore.

Impiego di strutture e materiali ad elevato potere fonoisolante, adeguata progettazione di botole, finestre, canale di scarico e sistemi di aerazione della sala turbine in grado di ridurre le fuoriuscite di rumore.

Monitoraggio in fase di esercizio del livello di pressione acustica all'esterno dell'edificio centrale, al fine della verifica del rispetto dei limiti previsti dalle norme vigenti in materia.

Radiazioni elettromagnetiche

Gli effetti sono trascurabili.

V.4.2 Interventi di compensazione

In osservanza dell'art. 5 (compensazione ambientale da impianti di produzione di energia) della L.R. n. 27 del 09/08/2006: "Disposizioni in materia Ambientale", che prevede misure di compensazione ambientale per garantire l'adeguato equilibrio territoriale nella localizzazione delle infrastrutture energetiche, vengono proposti i seguenti interventi per compensare gli impatti prodotti sul territorio dal progetto in esame:

- Realizzazione di un invaso per la tutela della Batracofauna
- Ripristino e valorizzazione del tracciato turistico esistente che conduce alle grotte di Stiffe
- Realizzazione di una aula didattica "museo dell'acqua da realizzare in prossimità della centrale dell'impianto.

Gli interventi sopra elencati sono stati concordati con l'amministrazione comunale, sia per quanto riguarda le localizzazioni, sia per la scelta dei parametri estetici e funzionali.

V.5 Misure di monitoraggio

Di seguito si riporta un elenco delle possibili variabili da monitorare in relazione agli obiettivi di mantenimento/miglioramento dell'ecosistema fluviale in oggetto:

- Mantenimento in regolare stato di esercizio dei dispositivi di misura delle portate già installati
- Monitoraggio dei parametri chimico-fisici

Qualora dovessero essere evidenziate alterazioni dell'ambiente non accettabili e non recuperabili naturalmente (alterazioni, cioè, che comportano una modificazione nello stato ambientale non compatibile con un ritorno ad un biota prossimo o corrispondente a quello inizialmente presente nell'area), dovranno essere ipotizzate e portate a realizzazione ulteriori procedure di mitigazione degli effetti prodotti, oltre che opere di ripristino ambientale o eventuali compensazioni.

SEZIONE VI - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo studio di impatto è stato svolto per fornire gli elementi conoscitivi necessari per la valutazione dell'influenza che la realizzazione dell' mini-micro impianto idroelettrico potrebbe avere sulle componenti biotiche e abiotiche presenti nell'area di intervento e nelle zone circostanti poste all'interno del Parco Regionale Sirente –Velino. Sono stati considerati sia gli aspetti ambientali che gli strumenti normativi, pianificatori e programmatici, al fine di valutare le caratteristiche degli impatti nelle fasi di cantiere, esercizio e dismissione dell'impianto. Per la redazione dello studio sono state acquisite informazioni provenienti da indagini condotte sul campo e da fonti bibliografiche.

La progettazione è stata improntata fin dalle prime fasi sulla massima attenzione degli aspetti mitigativi al fine di migliorare l'inserimento dell'opera nel pregevole contesto ambientale. Al riguardo una particolare attenzione è stata posta nella scelta del tracciato della condotta forzata definito all'interno delle aree con maggiore possibilità di ripristino.

Per quanto concerne il rapporto fra progetto e **assetto geomorfologico e idrogeologico** dell'area, in tutta la parte di percorso interessato, è stata rilevata una generale condizione di stabilità dei pendii legata alle buone capacità geomeccaniche delle rocce calcaree affioranti, alla giacitura degli strati e alla copertura vegetale che limita l'azione di dilavamento delle acque di scorrimento superficiale. L'inserimento nel manufatto in progetto non modifica in alcun modo lo stato di stabilità, sia perché la scelta del percorso è stata effettuata tenendo conto delle condizioni idrogeologiche dell'area, sia perché le caratteristiche delle opere non creano situazioni di instabilità. L'esecuzione dei lavori dunque, considerato anche che gli scavi necessari per l'interramento della condotta sono limitati da un punto di vista dimensionale, non daranno origine a dissesti e modifiche geomorfologiche.

Per quanto attiene **la valenza naturalistico-ambientale** dell'area interessata dal progetto e la particolare cura assicurata alle opere di ripristino e mitigazione ambientale dettagliatamente riferite nelle relazioni specialistiche risulta possibile osservare che:

l'ambiente idrico non incontra criticità rilevanti dal momento che il DMV, determinato come previsto dal Piano di Tutela delle acque della Regione Abruzzo, ha tenuto nella giusta considerazione la valenza ambientale della zona oggetto di intervento.

Per gli aspetti quantitativi ai sensi dell'art 95 del D.Lgs 152/2006, le derivazioni di acqua pubblica devono essere regolate in modo da garantire, a valle delle stesse, il minimo deflusso vitale nel corso d'acqua interessato, in modo contribuire al conseguimento degli obiettivi di qualità ambientale. Nello SIA è stato pertanto effettuato il calcolo della componente idrologica Q del DMV in m³/s e quello della componente biologico ambientale K biol. La componente Kbiol rappresenta un indice moltiplicativo adimensionale della componente idrologica basata su una serie di indicatori e parametri quali l'Indice di Funzionalità fluviale (IFF) la natura del substrato fluviale (K. morfologico), lo stato della comunità ittica (Kitt) e l'Indice biotico esteso (IBE).

Il risultato delle elaborazioni ha portato a definire un valore di Kbiol per il Rio La Foce pari a 1,92.

Il valore del DMV pari a 38l/s sarà per intero rispettato anche tramite l'utilizzo di apparecchiature di monitoraggio delle portate da posizionarsi in corrispondenza delle sezioni di prelievo e di rilascio. Risulta anche utile evidenziare che le variazioni di portate che si realizzeranno in fase di esercizio seguiranno un andamento simile a quello che si verifica naturalmente durante l'anno tale da sostenere le esigenze dell'intero comparto ecosistemico, rispettando gli adattamenti degli organismi nelle loro diverse fasi del ciclo vitale. Le tipologie di impatti connessi all'utilizzazione delle risorse idriche e alla restituzione in alveo, che in generale per gli impianti idroelettrici sono rilevanti, nel caso specifico sono stati valutati numericamente come non significativi.

Dal punto di vista della qualità delle acque superficiali, le incidenze riguardano la fase di cantiere per la movimentazione dei sedimenti con un aumento della torbidità dell'acqua. Per il ripristino di condizioni di torbidità, la mitigazione prevista riguarda l'interruzione dei lavori ogni 4 ore.

La componente flora e vegetazione subisce impatti diversificati in relazione alle unità ecosistemiche considerate (rocce, zona boscata, campi coltivati, vegetazione ripariale). Solo nell'area boscata si determina un impatto di entità media e reversibile in quanto tali aree riacquisteranno la loro funzionalità a distanza di qualche mese dal loro ripristino. Il taglio delle piante dovrà essere evitato nel periodo di vegetazione e di nidificazione degli uccelli tra il primo marzo ed il trenta giugno.

In linea con quanto previsto nelle mitigazioni dovranno essere piantumate specie arboree e arbustive scelte tra quelle caratterizzanti il contesto vegetazionale di riferimento.

La valutazione degli impatti sulla **fauna acquatica e terrestre**, ampiamente analizzata nelle relazioni specifiche, ha evidenziato un impatto negativo medio, reversibile e di breve durata considerato la sola fase di cantiere.

L'impianto non provocherà abbattimento o prelievo di specie, immissioni di inquinanti ed emissioni rumorose pertanto gli impatti sulla fauna saranno piuttosto limitati. L'impatto principale è legato, in fase di cantiere, al taglio di alberi che, se effettuato nel periodo di nidificazione, provocherebbe la morte dei nidiacei. Altro rischio è l'abbandono del nido da parte degli adulti dovuto al rumore e alla presenza di persone. Per l'ittiofauna, non si prevedono impatti dovuti al prelievo di acqua come evidenziato nella relazione. Per i rettili, il rischio principale invece è legato alla mortalità diretta per uccisione durante le fasi di cantiere. Per limitare il rischio andranno istruite le maestranze che dovranno evitare l'uccisione diretta di qualsiasi esemplare presente sul territorio. Non si prevedono rischi per gli anfibi in fase di cantiere e in fase di esercizio, soprattutto in considerazione del fatto che verrà assicurato durante tutto l'anno il Deflusso Minimo Vitale. Infine non si prevedono rischi per i mammiferi né in fase di cantiere né in fase di esercizio.

Gli effetti delle perturbazioni sono ascrivibili alla fase di cantiere, nella quale la movimentazione di mezzi, materiali e personale di lavorazione, può produrre emissioni di gas, polveri e rumore disturbando la fauna.

Al fine di garantire la minimizzazione degli impatti in fase di cantiere giova ricordare quanto riportato delle relazioni specialistiche e quindi l'osservanza delle prescrizioni relative alle misure di mitigazioni indicate utili a scongiurare incidenze significative sulle componenti ambientali.

Per quanto riguarda gli **Ecosistemi** l'impianto non andrà in alcun modo ad alterare in fase di esercizio la struttura e la natura degli ecosistemi esistenti descritti nelle relazioni. L'impatto pertanto è da considerarsi "non significativo".

Per quanto attiene l'**assetto idrologico e idrogeologico** dell'area, le criticità potrebbero riguardare la modifica delle portate naturali a valle della captazione, la modifica del trasporto solido (sabbia, ghiaie, massi - bilancio di erosione/deposito) e le interazioni con le acque sotterranee.

Nel caso in esame le acque derivate all'uscita dalle grotte sono restituite subito a valle, interferendo per una distanza di percorso fluviale di circa 400 m. L'intero tratto è interessato da un trasporto solido non rilevante considerato che l'alveo è di natura rocciosa. Risulta utile evidenziare che le interazioni di scambi idrici tra acque superficiali e sotterranee sono da ritenersi irrilevanti, vista la non permeabilità dell'alveo del torrente che solo dopo il punto di restituzione inizia ad essere costituito da materiali più incoerenti.

Per la **popolazione** gli impatti riguardano essenzialmente il sistema della viabilità, in quanto si risentirà degli effetti del movimento mezzi in ingresso e in uscita dal cantiere. Si tratta quindi di un condizionamento legato

alle fasi di costruzione e dismissione dell'opera. Tale impatto è comunque temporaneo e reversibile. L'impatto risulta inoltre mitigabile seguendo le indicazioni riportate nella specifica relazione.

Nessun rapporto è individuato relativamente al clima non riscontrandosi modifiche delle condizioni ante operam relative alla qualità dell'aria e ai fattori climatici.

Per quanto attiene l'ambiente acustico e vibrazioni l'impatto risulta di modesta entità e essenzialmente legato alle fasi di costruzione e dismissione dell'opera.

Per quanto concerne **il sistema paesaggistico** gli interventi prevedono l'eliminazione di una porzione di fascia boscata in fase di cantiere. Considerato che l'intervento non riguarda una fascia estesa di terreno l'impatto è da ritenersi trascurabile anche per le previste azioni di ripristino

Gli interventi previsti non interferiscono con **beni architettonici ed archeologici**.

Infine, la **Valutazione di Incidenza ambientale (Vinca)** redatta in relazione alla presenza di siti SIC nell'Area Parco, ha stimato come il progetto non comporti incidenze significative sia sugli habitat che sulle specie di interesse comunitario. Lo studio condotto ha dato l'opportunità di delineare un profilo aggiornato sulla presenza delle specie e degli habitat grazie all'integrazione del lavoro di campo svolto e le conoscenze edite e inedite disponibili.

Particolarmente significativa è da ritenersi l'elenco di progetti di mitigazione e la messa in atto di protocolli di monitoraggio degli interventi per verificare l'efficacia delle mitigazioni adottate.

Tra le compensazioni indicate particolare significato assume la realizzazione dell'invaso per tutelare la batracofauna.

Da quanto sinteticamente esposto è possibile osservare che in relazione ai fattori abiotici le opere previste non causano modificazione alle componenti atmosfera, orografia suolo-sottosuolo e ai parametri chimico-fisici dell'ambiente idrico; in riferimento ai fattori biotici, lo SIA ha previsto che le opere causano, nel breve periodo, modificazione alla vegetazione e alla flora e che nel lungo periodo le alterazioni tendono a ridursi. La componente faunistica terrestre è interessata dagli impatti ma considerata che le alterazioni nel contesto di riferimento sono dovute strettamente alla fase di cantiere esse sono da ritenersi trascurabili in quanto limitate nello spazio e nel tempo.

La fauna acquatica non incontra criticità rilevanti dal momento che il valore del DMV determinato come previsto dal Piano di Tutela delle acque della Regione Abruzzo, garantirà la struttura delle comunità acquatiche.

In conclusione è possibile affermare che l'opera in progetto, pur collocandosi in un sistema territoriale estremamente delicato per la vicinanza o per la presenza di elementi ambientali di notevole pregio, se applicate le misure di mitigazione previste, non comporta una diminuzione significativa della qualità ambientale.

L'intervento proposto pertanto è da ritenersi perfettamente sostenibile.

Bibliografia

Agriconsulting (2009) - Piano del Parco, regolamento e piano pluriennale economico e sociale.

Parco Regionale Sirente –Velino

APAT, IRSA-CNR (2004) – Metodi Analitici per le acque. Volume terzo, Sezione 9000 – Indicatori biologici. APAT Manuali e Linee Guida 29/2003, Roma: 1153 pp

APAT (2007) – IFF 2007 indice di funzionalità fluviale: 340 pp.

Azzelino A., Vismara R., Gentili G., (1999) - applicazione della metodologia phabsim per la valutazione del deflusso minimo vitale nelle principali aste fluviali delle pre alpi lombarde. ingegneria ambientale vol xxviii n 7/8.

Azzelino a., Vismara r., Gentili g ., (1999)- pq ,pool quality index, un nuovo metodo per la definizione del deflusso minimo nei torrenti –ingegneria ambientale xxviii n 9,431-451.

Bertini t., Bosi c., Galadini f. (1989)- la conca di fossa –san demetrio ne’ vestini. in elementi di tettonica pliocenico-quadernaria ed indizi di sismicità olocenica nell’appennino laziale – abruzzese. guida all’escursione della s.g.i- esagrafica .roma

Bianco P.G. (1995) – Mediterranean endemic freshwater fishes of Italy. Biol. Conserv. 72: 159-170.

Bona P., Mancini L., Martone C., Monauni C., Pozzi S., Puccinelli C., 2010, Protocollo di campionamento e analisi delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua, ISPRA.

Bernabei S., Cara E., Cavalieri S., Fiorenza A., Griselli Bona P., Mancini L., Marcheggiani S., Minciardi M.R., Martone C., Negri P., Pace G., Pignatti S., Spada D., Testi A., 2010, Protocollo di campionamento e analisi per le macrofite delle acque correnti, ISPRA

Bosi C. & Bertini T. (1970) – La geologia nella media Valle dell’Aterno. Mem. Soc. Geol. It., 9 (4): 719-777.

Buffagni A., Erba S., Aquilano G., Armanini D. G., Beccari C., Casalegno C., Cazzola M., Demartini D., Gavazzi N., Kemp J.L., Mirolo N. & Rusconi M. (2007) –Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD) - Parte B. Descrizione degli habitat fluviali a supporto del campionamento biologico. IRSA-CNR Notiziario dei Metodi Analitici, Marzo 2007 (1): 28-52.

Buffagni A., Erba S., Mignuoli C., Scanu G., Sollazzo C., Pagnotta R. (2008) – Criteri per la selezione di siti di riferimento fluviali per la Direttiva 2000/60/CE. Quaderni CNR-IRSA, 1/2008: 2-22.

Castorina M. (1997)- Il Progetto Bioitaly - Biologia Oggi ,n°2 pp 65-66.

Chiarelli b., Imprescia U., Lorè A., Panzanaro M., Pettini A., e Romagnoli c. (1995)- Atti della Stazione Scientifica di Stiffe (Risultati del primo anno di attività).

Cicolani B., Corradini G., Schippa G, Scoccia G e Volpe R. (1989) – Indagine sulla qualità dei corpi idrici superficiali della provincia di L'Aquila.- Amministrazione Provinciale di L'Aquila: Progetto Ambiente N. 1, Quaderni Provinciaoggi /4: 145 - 226.

Cicolani B., Contoli L. e Malcevschi s. (1993)- La Diversità biotica nella Valutazione di Impatto Ambientale. S.IT.e /Atti 14 . Edizione Zara, Parma pp 1-117.

Cicolani B.-(1994) – Workshop bioitaly –Parma – S.It.E Notizie vol XV pp 43-44-

Cicolani B., Giustini M. (1996) – Valutazione biologica delle acque del fiume Vera (Gran Sasso) - In: "Monitoraggio Biologico del Gran Sasso" vol.1 a cura di B. Cicolani, Ed."Andromeda": 237-252.

Cicolani B. & Giglio E. (1997) – L'Aterno nel sistema vallivo di Molina Aterno.- in: "In viaggio nel Parco Regionale Sirente-Velino". Parco cultura n°1- Parco Regionale Sirente-Velino 1997: 24 - 35.

Cicolani B. e Di Francesco M. (2001)- I siti di interesse comunitario (SIC) ricadenti nel Parco Nazionale del Gran sasso –monti della Laga: Valutazione ed Informazioni ecologiche. In: "Monitoraggio Biologico del Gran Sasso" vol.2, pp13-24 a cura di B. Cicolani, Ed."Andromeda":

Cicolani B. & Di Sabatino A. (2002) – Qualità biologica, indice di funzionalità fluviale e deflusso minimo vitale nel bacino dell'"Aterno-Pescara". Convenzione di ricerca Regione Abruzzo – Università degli Studi di L'Aquila.

Cicolani B., Giustini M., Miccoli F. P. (2007) – Studio e sistema di monitoraggio specializzato della riserva naturale guidata "Sorgenti del Fiume Vera". Convenzione di ricerca Ente d'ambito aquilano n°1 e Dipartimento di Scienze Ambientali Università dell'Aquila.

Cicolani B.-(2011).Classificazione dello stato ecologico del fiume Aterno. Convenzione Commissario delegato della Regione Abruzzo per il fiume Aterno e Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di L'Aquila. pp332

Cicolani B, Casinelli D., Puccinelli C., Mancini L (2014). The diatom communities of the wellspring environments in the Apennines mountains of Abruzzo, in the context of climate changes. . In: Scientific Symposium Small solutions for big water-related problems: Innovative microarrays and small sensors to cope with water quality and food security. . p. 49.

Commissione Europea 2000-La gestione dei siti della Rete Natura2000- Guida all'interpretazione dell'articolo 6 della Direttiva Habitat 92/43 7CEE.

Dell'uomo A. (1996) – Assessment of water quality of an Apennine river as a pilot study for diatom based monitoring of Italian watercourses. In: Whitton B.A. &Rott E. (eds), Use of algae for monitoring rivers II. Institut für Botanik, Universität Innsbruck, pp. 65-72.

Dell'Uomo A., Pensieri A. & Corradetti D. (1999) – Diatomés épilithiques du fleuve Esino (Italie centrale) et leur utilisation pour l'évaluation de la qualité biologique de l'eau. Cryptogamie, Algologie, 20 (3): 253-269.

Dell'Uomo A., (2004). L'Indice Diatomico di Eutrofizzazione/Polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti. Linee Guida. APAT, CTN AIM. 101 pp

De Meo S., Marcheggiani S., Puccinelli C. Chiudioni F, Pierdominici E., D'Angelo A.M., Grassi F., Rossi N., Cicolani B., Mancini L. (-2012)- Valutazione della qualità delle acque nella Riserva Naturale Regionale Lago di Posta Fibreno (Roma Istituto Superiore di Sanità (Rapporti Istisan12/20)

Decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152 Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - Supplemento Ordinario, n. 124 del 29 maggio 1999. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. (GU n. 88 del 14-4-2006- Suppl. Ordinario n. 96).

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n°152 Norme in materia ambientale. Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n 96 del 14 aprile 2006-

Decreto Legislativo 11 Agosto 2008, n. 131. «Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo». Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario Serie generale n. 187 del 11-08-2008.

Decreto Ministero dell'Ambiente 14 aprile 2009, n.56 (D.M. 56/09) Regolamento recante i criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di

riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo.

Decreto Ministero dell'Ambiente 8 novembre 2010, n.260 (D.M. 60/10). Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.

Directive 2000/60/CE of the European Parliament and of the Council 23 October 2000 n. 60. Framework for Community action in the field of water policy. Official Journal European Communities, 327, 22/12/2000.

Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992- Direttiva del Consiglio europeo relativa alla conservazione degli Habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

Direttiva 79/409 /CEE del 2 aprile 1979 "Direttiva del Consiglio europeo concernente la conservazione degli uccelli selvatici"

Di Tizio L., Pellegrini M, Di Francesco N. & Carafa M.(eds) -(2008)- Atlante dei Rettili d'Abruzzo. Ianieri-Talea Edizioni, Pescara,pp208.

Ferri V.,Di Tizio L., Pellegrini M.-(Eds)- (2007)- Atlante degli Anfibi d'Abruzzo. Ianieri-Talea Edizioni, Pescara.-

Ghetti P.F. (1997) –Indice biotico esteso (IBE): i macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti: manuale di applicazione, Provincia autonoma di Trento, Trento: 222 pp.

Mancini L., Minciardi M.R., Monauni C., Rossi G., Sansoni G., Spaggiari R. & Zanetti M., (2000).

IFF, Indice di Funzionalità Fluviale. Manuale ANPA. 223 pp

Mancini L, Sollazzo C (Ed.) 2009. *Metodo per la valutazione dello stato ecologico delle acque correnti: comunità diatomiche*. Roma: Istituto Superiore di Sanità. (Rapporti ISTISAN 09/19).

Mancini L., De Meo S., D' Angelo A.M., Chiudioni F., Pierdominici E., Caciolli S., D' Ugo E., Puccinelli C., Marcheggiani S., Rossi N., Cicolani B (2014). *Environmental quality assessment of "Posta Fibreno Lake" Protected area. . In: 15th World Lake Conference WLC15 2014 Lakes The Mirrors of the Earth- Balancing ecosystem integrity and human wellbeing. ISBN: 978-88-96504-03-1, Perugia, 1-5 settembre 2014*

Pignatti S.(1982)- *Flora d'Italia*, UTET.

Prygiel J, Coste M, 2000. *Guide metodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomees – NF T 90-354*. Bordeaux : Etude de l'Agence de l'Eau, Cemagref.

Regione Abruzzo – *Piano di Tutela delle acque*. <http://www.regione.abruzzo.it/pianoTutelaacque>

Regione Abruzzo- IZS dell'Abruzzo e del Molise- (2004). *Progetto pilota per la determinazione dei parametri biologici per lo studio del Deflusso Minimo Vitale (DMV) nel bacino del Sangro*.

Romano B. e Tamburini G. (eds) (2003). *Sirente -Velino un'area protetta nella Rete Ecologica dell'Appennino. Studi preliminari al piano del parco naturale regionale-repertorio cartografico e dei dati*. -Università degli Studi dell'Aquila. Andromeda Edizioni pp 111.

Ruffo S.,Stoch F.Eds. (2005) -*Checklist e distribuzione della fauna italiana. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2 serie, sezione Scienze della vita* 16.

Sansoni G. (1988) – Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani, Provincia Autonoma di Trento.

Siligardi M., Avolio F., Baldaccini G., Bernabei S., Bucci M.S., Cappelletti C., Chierici E., Ciutti F., Floris B., Franceschini A., Mancini L., Minciardi M.R., Monauni C., Negri P., Pineschi G., Pozzi S., Rossi G., Sansoni G., Spaggiari R., Tamburro C. & Zanetti M. (2007). IFF, Indice di Funzionalità Fluviale. Manuale APAT. 325 pp.

Panzanaro M. (2002) - La rete di monitoraggio delle Grotte di Stiffe .Le Grotte d'Italia ,vol 3 ,122-132.

Sindaco R., Doria G., Renzetti E. & Bernini F. (eds) (-2006-) Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia. Società Herpetologica Italiana, Edizione Polistampa, Firenze, pp 792.

Spilinga C., Carletti S., Todini B. (2010) - Studio sulla fauna acquatica dei fontanili e sulla qualità delle acque del Parco Naturale Regionale Sirente – Velino: Relazione finale inedita.

Spilinga C., Carletti S., Montioni F., Petrucci E. (2013). Ricerca faunistica su salamandridi, ululone appenninico ed altri anfibi di interesse comunitario nel Parco naturale regionale Sirente Velino. Relazione finale – inedita

Spinetti M. (1997) - Fauna del Parco Regionale Sirente – Velino : Uccelli, Mammiferi, Anfibi, Rettili – Parconatura 2 , Contributi alla conoscenza del patrimonio naturale del Parco Regionale Sirente- Velino- Gruppo Tipografico Editoriale, L'Aquila

Tammaro F. (1998) - Il paesaggio vegetale dell'Abruzzo "Edizione Cogestre.

Torrisi M. & Dell'Uomo A. (2006) – Biological monitoring of some Apennine watercourses (central Italy) using the Diatom-based Eutrophication/Pollution Index (EPI-D) compared to other European diatom indices". Diatom Res., 21 (1): 159-174.

Turin P., Ruggeri L., Colcera C., Zanetti M. & D'Eramo A. (2003) – Il monitoraggio e la prima classificazione delle acque ai sensi del D.lgs. 152/99. Regione Abruzzo – Direzione

*Territorio Servizio Gestione e Tutela della Risorsa Acqua Superficiale e Sotterranea;
pp. 253.*

*Vismara R. -(1999) -Deflusso minimo Vitale: problematica ed esperienze italiane. Ingegneria
ambientale ,vol XXVIII , n2 pp 88-103*

*Vismara R., Azzellino A., Bosi R., Gentili G., Renoldi M., Torretta V.- (1999)- portata minima
Vitale dei fiumi: analisi delle problematiche,delle esperienze e delle proposte.
rapporto prodotto per il Ministero dei Lavori Pubblici -Direzione generale della
Difesa del Suolo.*

*Zerunian S. (2003) – Piano d'azione generale per la conservazione dei Pesci d'acqua dolce
italiani. Quaderni di Conservazione della Natura n. 17, Min. Ambiente - Istituto Naz.
Fauna Selvatica*

*Zerunian S. , Ruggieri L., Gratton P., Allegrucci G, Sbordoniv.(-2007) Indagini sulle trote presenti
nella Riserva Regionale Gole di San Venanzio-Amaltea edizioni; Raiano.*

DICHIARAZIONE

Il sottoscritto Bruno Cicolani , professore ordinario di Ecologia dell'Università di L'Aquila, in qualità di Responsabile scientifico di progetti di ricerca svolti nell'ambito della VALUTAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DELLE ACQUE DEL BACINO DELL'ATERO CON METODI CONFORMI ALLA DIRETTIVA 2000/60 e AL D.M. 260 del 2010

DICHIARA

che le acque del Rio LA FOCE, in località STIFFE , sono risultate, nel primo semestre 2016, in uno **"stato ecologico BUONO"** e quindi in una II classe di qualità raggiungendo, gli obiettivi imposti dalla normativa europea. La classificazione in stato di qualità **"BUONO"** è stata effettuata utilizzando elementi di Qualità Biologica (EQB) ed elementi Chimici Generali tramite **l'Indice multi metrico STAR-ICMi** (comunità macrobentonica), **l'Indice Diatomico ICMi** (comunità diatomica) e l'Indice LIMeco (elementi chimici generali)

In Fede

Prof. Bruno CICOLANI



L'Aquila, 15 giugno 2016