



# COMUNE DI SAN DEMETRIO NE' VESTINI

(Provincia dell'Aquila)

Cap. 67028

C.F. 80002710665

P.I. 00193050663

Via S. Vincenzo De Paoli n. 1

ufficiotecnico@comune.sandemetrionevestini.aq.it

Codice IBAN: IT 79 S 05387 40770 000000095668

Tel. 0862 810834

Fax. 0862 810017

c.c.p. n. 12698676

Servizio Tecnico – PEC: tecnico.sandemetriov@legalmail.it

Regione Abruzzo prot. 0155351/19 del 23/05/2019

**OGGETTO:** Parere sul progetto ‘Realizzazione della centrale idroelettrica “Stiffe” in località Stiffe, Comune San Demetrio ne’ Vestini (AQ)’, soggetto a procedura VIA

## PREMESSA

Il presente parere in merito al progetto in oggetto è primariamente incentrato sulla valutazione delle potenziali conseguenze della realizzazione del suddetto progetto sul ricco patrimonio di biodiversità che caratterizza il sito di intervento. La società HYDROWATT S.P.A. ha richiesto infatti autorizzazione alla realizzazione in località Stiffe di un ‘mini-micro impianto idroelettrico’, come definito nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) allegato al progetto (PD11 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE), che verrebbe alimentato dalla captazione delle acque del Rio La Foce in corrispondenza della risorgenza antistante l’ingresso delle Grotte di Stiffe.

Come indicato nello SIA e nella Valutazione d’Incidenza (VINCA, PD12 – VINCA) allegati al progetto, l’area di intervento ricade all’interno del Parco Regionale Sirente-Velino (PRSV), dopo la ridefinizione dei confini di quest’ultimo operata a seguito della promulgazione della L.R. 1/2010, ed è dunque sottoposta a regime di tutela secondo la Legge Quadro sulle Aree Protette 394/1991. Inoltre, considerando il complesso del PRSV, su di esso insistono la Zona a Protezione Speciale (ZPS) “Sirente-Velino” IT 7110130, tutelata ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE) recepita nella legislazione nazionale nell’ambito del D.P.R. 357/97, e i tre Siti di Importanza Comunitaria (SIC) “Monte Sirente e Monte Velino” IT 7110206, “Serra e Gole di Celano - Val d’Arano” IT 7110075 e “Colle Rascito” IT 7110090, tutelati ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE), anch’essa recepita in Italia a seguito del D.P.R. 357/97.

Il complesso delle diverse aree tutelate che insistono sul territorio di cui fa parte l’area oggetto di intervento indica chiaramente l’alta priorità di conservazione degli ecosistemi ivi presenti. È dunque necessario il massimo scrupolo nell’analisi dei potenziali impatti ambientali che l’opera in oggetto potrebbe comportare.

Il presente parere non contempla risultati provenienti da osservazioni effettuate *in situ*, poiché il tempo a disposizione non ha permesso di definire ed effettuare una campagna di monitoraggio della biodiversità dell’area di intervento che fosse attendibile e ben strutturata. Esso si basa, tuttavia, su una valutazione accurata dello SIA e della VINCA depositati agli atti, nonché su un’analisi condotta mediante i cosiddetti Modelli di Idoneità di Habitat (vedi **Modelli di Idoneità di Habitat - Metodi**)

volta ad evidenziare l' idoneità bioclimatica dell' area di intervento alla potenziale presenza di due specie di Anfibi (*Triturus carnifex* Laurenti, 1768 e *Bombina pachypus* Bonaparte, 1838) di particolare interesse conservazionistico segnalate in zone limitrofe alla suddetta area, come riportato nello SIA.

### **CRITICITÀ EMERSE DALLO SIA E DALLA VINCA**

Dall' analisi approfondita dello SIA e della VINCA ho potuto riscontrare alcune criticità per quanto riguarda la valutazione degli impatti che l' opera, nella fase di cantiere così come in esercizio, potrebbe comportare sulla biocenosi dell' area di intervento.

Mentre l' analisi sullo stato ecologico del Rio La Foce tramite l' utilizzo degli indici STAR-ICMi (macroinvertebrati bentonici), ICMi (diatomee), LIM<sub>eco</sub> (macrodescrittori chimici) ed IFF (Indice di Funzionalità Fluviale) è stata riportata in maniera chiara ed esaustiva, lo stesso non si può dire per quanto riguarda l' analisi dell' Ittiofauna. Nello SIA, pag. 109, infatti si dichiara che non è stato possibile effettuare un monitoraggio delle specie ittiche presenti nel tratto del Rio La Foce interessato dall' opera nel corso delle giornate di lavoro sul campo a causa di condizioni inidonee all' utilizzo dello storditore elettrico, e ci si è quindi affidati ad interviste agli operatori locali e alle conoscenze derivanti da studi condotti in anni precedenti, da cui emergerebbe che non siano presenti popolazioni strutturate delle due specie ittiche segnalate per l' area ed inserite nell' allegato II della Direttiva Habitat, cioè il barbo (*Barbus plebejus* Bonaparte, 1839) e la rovella (*Rutilus rubilio* Bonaparte, 1839). Nella VINCA invece, a pag. 39, si dichiara che le popolazioni delle due succitate specie di interesse comunitario non sarebbero sufficientemente strutturate in base alle rilevazioni effettuate durante i campionamenti svolti nel 2016 nell' ambito dello SIA, il che contrasta con quanto riportato nello SIA stesso in merito alla mancata effettuazione di campionamenti sull' ittiofauna a causa delle avverse condizioni ambientali nelle date stabilite per il monitoraggio. Considerato che nel tratto del torrente interessato dall' opera sarebbero presenti, anche se con pochi individui giovani, due specie ittiche tutelate ai sensi dell' allegato II della Direttiva Habitat, sarebbe auspicabile svolgere ulteriori accertamenti sull' effettivo stato delle loro popolazioni e su quanto le captazioni programmate nel progetto potrebbero impattarle. Inoltre, nello SIA così come nella VINCA viene riferito che il deflusso minimo vitale (DMV) calcolato per il Rio La Foce, pari a 38 l/s nei periodi di minor deflusso e 77 l/s nei periodi di maggior deflusso, che verrebbe assicurato nell' ambito del progetto da un dispositivo di rilascio incluso nella traversa da installarsi nell' area di captazione, permetterebbe di non arrecare alcun impatto sull' ittiofauna e sulla vegetazione ripariale. Tuttavia, considerato che come indicato nello stesso SIA il Rio La Foce è soggetto ad una forte variabilità di portata associata alla variabilità di deflusso delle sorgenti di Stiffe, pari o inferiore ai 10 l/s per la maggior parte dei mesi estivi e di inizio autunno (cfr. Tabelle a pag. 137-139 dello SIA), viene da chiedersi come possa

essere assicurato un DMV costante di 38 l/s durante tutto il periodo di minimi, e dunque come l'opera possa non essere impattante sulle comunità biotiche del Rio La Foce. Ulteriore nota per quanto riguarda la valutazione dei potenziali impatti dell'opera sulle comunità biotiche acquatiche interessate è la totale assenza di una caratterizzazione della meiofauna (metazoi di dimensioni comprese tra poche decine di micrometri e 1 millimetro, quali Copepodi e Ostracodi, che abitano i sedimenti delle acque sotterranee e superficiali) presente nelle sorgenti di Stiffe da cui verrebbe captata l'acqua. Pur non essendo attualmente inserite nelle direttive comunitarie come specie di interesse conservazionistico, molte delle specie che compongono la meiofauna delle sorgenti alimentate da acque sotterranee costituiscono elementi di forte pregio zoogeografico; in particolare, tra le specie stigobie (adattate cioè ai microhabitat e alle condizioni ambientali delle acque sotterranee) che possono venire trasportate dal flusso sotterraneo fino agli ambienti sorgivi, più del 90% è costituito da endemismi locali (Deharveng, 2009), che caratterizzano dunque in maniera peculiare il particolare ecosistema sorgivo. Inoltre, molte di queste specie possono costituire bioindicatori idrologici affidabili rispetto ai potenziali impatti dei disturbi antropici sulle sorgenti alimentate da acque sotterranee (Fiasca *et al.*, 2014; Stoch *et al.*, 2016). In considerazione della natura di ecosistema sorgivo alimentato da acque sotterranee che caratterizza la risorgenza di Stiffe, sarebbero dunque auspicabili ulteriori studi per valutare gli effetti della captazione sulla meiofauna, in aggiunta ai già effettuati studi sui macroinvertebrati bentonici, sulle diatomee e sull'ittiofauna.

Per quanto riguarda l'analisi svolta sulla vertebratofauna nell'ambito dello SIA e della VINCA, essa manca di monitoraggi *in situ* ed è basata unicamente su dati bibliografici, per lo più datati ad almeno 10 anni fa. Le misure di mitigazione proposte per arginare gli impatti sulla vertebratofauna che nello stesso SIA vengono previsti, in particolare per la fase di cantiere, consisterebbero nell'attenzione ai periodi di svolgimento dei lavori (lavorando prevalentemente durante le ore diurne ed evitando i periodi riproduttivi delle specie presenti nell'area) e alle modalità di taglio della vegetazione arborea (evitando i periodi di nidificazione dell'avifauna presente), nella limitazione dei rumori durante le fasi di scavo e di movimentazione del terreno, e nella realizzazione di un invaso nei pressi dell'edificio centrale dell'impianto per il popolamento della batracofauna e degli invertebrati acquatici. Pur ritenendo apprezzabili tali proposte, viene da chiedersi come, considerato che nello SIA viene prevista una fase di cantiere della durata di 9 mesi (pag. 64), queste possano essere tutte rispettate: infatti, le diverse specie che compongono la batracofauna, l'erpetofauna, l'ornitofauna e la mammalofauna caratteristiche dell'area di intervento mostrano fenologia riproduttiva diversificata e spesso protratta per diversi mesi; ad esempio, la fase riproduttiva del Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*) e del rospo comune (*Bufo Bufo* Linnaeus, 1758) può durare da Aprile ad Agosto-Settembre, mentre quella dell'Aquila reale (*Aquila chrysaetos* Linnaeus, 1758), di cui una coppia si

sarebbe recentemente stanziata sulle pareti sovrastanti il sito di intervento, come indicato nelle osservazioni al progetto presentate dalla SOA (Società Ornitologica Abruzzese), può protrarsi ancora più a lungo. Per di più, il disturbo diretto recato dal rumore, dalla movimentazione di terra e dalla rimozione di vegetazione durante la fase di cantiere potrebbe influenzare negativamente la fase di ibernazione/latenza invernale di specie come il pipistrello ferro di cavallo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum* Schreber, 1774), che utilizza frequentemente le grotte come luogo di ibernazione ed è incluso negli allegati II e IV della Direttiva Habitat, il cervone (*Elaphe quatuorlineata* Lacepède, 1789), citato nell'allegato II della Convenzione di Berna o, ancora, il rospo comune.

## MODELLI DI IDONEITÀ DI HABITAT

Nella presente sezione vengono riportate le evidenze emerse da un'analisi dell'idoneità bioclimatica predetta nell'area di intervento e nelle zone limitrofe dai Modelli di Idoneità di Habitat implementati per le due specie di Anfibi tutelate in ambito comunitario e segnalate nel Parco Regionale Sirente-Velino (PRSV), cioè *Triturus carnifex* e *Bombina pachypus*. Scopo di tale analisi è stata la verifica delle potenzialità di arricchimento in biodiversità dell'area su cui insisterebbe l'opera in oggetto, a seguito di una possibile colonizzazione più consistente da parte delle due succitate specie di Anfibi.

### **Metodi**

I Modelli di Idoneità di Habitat, in inglese "Habitat Suitability Models" (HSMs, Guisan *et al.*, 2017), rappresentano una famiglia di tecniche statistiche che consentono di stimare le relazioni esistenti tra una variabile di risposta biologica (ad es. l'idoneità ambientale per una certa specie, i suoi pattern di presenza-assenza, la composizione di una comunità biotica) e un insieme di variabili indipendenti denominate predittori, e di predire poi il valore della variabile di risposta in nuove aree geografiche, o in nuovi orizzonti temporali. Diversi sono gli algoritmi che possono essere utilizzati per costruire tali modelli, ed essi possono essere applicati a dati georeferenziati di presenza, presenza-assenza o abbondanza delle specie target, associati a dati che rappresentino i valori dei predittori indagati nelle località di presenza o assenza delle suddette specie. Nel costruire gli HSMs per *Triturus carnifex* e *Bombina pachypus* sono partito dai dati sulle località di presenza, aggiornate al 2015, di queste due specie in tutta l'area centro-appenninica (in modo da caratterizzare meglio la loro nicchia bioclimatica); tali dati sono stati tratti dalla tesi di dottorato del Dott. Mattia Iannella (2015), dopo sua gentile autorizzazione. Come predittori sono state invece prese in considerazione 19 variabili bioclimatiche legate ai trend annuali, mensili e trimestrali di precipitazioni e temperature, scaricate

in formato raster alla risoluzione di 30 arcosecondi ( $\sim 1 \text{ km}^2$ ) dal database online WorldClim versione 2.0 (Fick & Hijkmans, 2017).

Tutte le analisi utili alla costruzione degli HSMs sono state effettuate mediante il software di programmazione a libero accesso denominato R, sempre più utilizzato a livello internazionale per analisi statistiche (R Core Team, 2018).

Per evitare l'utilizzo di predittori tra loro fortemente correlati, il che può provocare distorsioni nelle predizioni degli HSMs, è stata preventivamente applicata un'analisi VIF ("Variance Inflation Factor") mediante il pacchetto R "usdm" che ha permesso di scremare il set iniziale di predittori eliminando tutti quelli che superavano la soglia raccomandata di  $VIF=10$  (Guisan *et al.*, 2017). Allo stesso modo, per evitare di immettere nel modello dati su località di presenza tra loro troppo ravvicinate, il che può produrre fenomeni di autocorrelazione spaziale deleteri per le predizioni, è stata eseguita, per ciascuna delle due specie, una procedura di rarefazione dei punti di presenza mediante il pacchetto R "spThin", imponendo intorno a ciascun punto di presenza un buffer di 5 km dal quale venivano eliminati eventuali altri dati di presenza.

Una volta "pulito" in tal modo il dataset di partenza per entrambe le specie, gli HSMs sono stati costruiti utilizzando tre diversi algoritmi ("Generalized Linear Model", GLM; "Multivariate Adaptive Regression Splines", MARS; "Boosted Regression Trees", BRT), per poi combinare i singoli modelli ottenuti in un modello di insieme ("Ensemble Model", EM). Nella letteratura scientifica inerente gli HSMs, infatti, si è sempre più concordi nel ritenere che, poiché nessuno degli algoritmi a disposizione rivela prestazioni superiori a tutti gli altri in ogni condizione sperimentale, è preferibile l'utilizzo di diversi algoritmi e la loro ricombinazione all'interno di un modello complessivo (Araujo & New, 2007).

La costruzione degli HSMs e la loro successiva combinazione negli Ensemble Models è stata effettuata mediante il pacchetto R "biomod2". Poiché gli algoritmi scelti per costruire gli HSMs sono strutturati in modo da lavorare su dati di presenza-assenza, per ciascuna delle due specie sono stati generati punti di assenza artificiali, conosciuti come "pseudoassenze" (Barbet-Massin *et al.*, 2012; Cerasoli *et al.*, 2018). In particolare, tramite una specifica funzione del pacchetto biomod2, per ogni specie sono stati generati 10 set costituiti da 1000 pseudoassenze ciascuno, estratte randomicamente all'interno di un buffer di 150 Km attorno ai punti di presenza: tale procedura è tra quelle consigliate per gli algoritmi in questione secondo Barbet-Massin *et al.* (2012). In questo modo, per ciascuna specie sono stati ottenuti 30 modelli (3 algoritmi \* 10 set di pseudoassenze), ciascuno dei quali è stato costruito utilizzando l'80% dei punti di presenza e pseudoassenza a disposizione, mentre il restante 20% è stato "messo da parte" come dataset di validazione su cui testare le predizioni del modello.

Due diversi tipi di Ensemble Models sono stati ottenuti dalla combinazione dei singoli HSMs:

1) “weighted mean Ensemble Model” (wmean EM), cioè un Ensemble Model che definisce l’idoneità ambientale per la specie in oggetto in un determinato sito dell’area di studio mediante una media pesata dei valori di idoneità ambientale predetta su quel sito dagli HSMs componenti. I pesi degli HSMs in questa media ponderata sono proporzionali alla loro performance predittiva sul dataset di validazione; in particolare è stata considerata la metrica AUC, che misura il potere di discriminazione (correttezza delle predizioni) del modello rispetto ai dati di validazione su una scala da 0 (pessima discriminazione) a 1 (discriminazione perfetta). Solo i modelli che hanno ottenuto una  $AUC > 0.7$  sono stati selezionati per costruire l’EM.

2) “coefficient of variation Ensemble Model” (cv EM), che fornisce una misura dell’incertezza associata all’Ensemble Model; esso infatti rappresenta il coefficiente di variazione delle predizioni dei differenti HSMs componenti l’EM su ciascun sito dell’area di studio.

In questo modo si sono potute ricavare sia stime dell’idoneità ambientale media per le due specie target nell’area interessata dall’opera, sia una stima dell’incertezza associata alle predizioni dei modelli ottenuti.

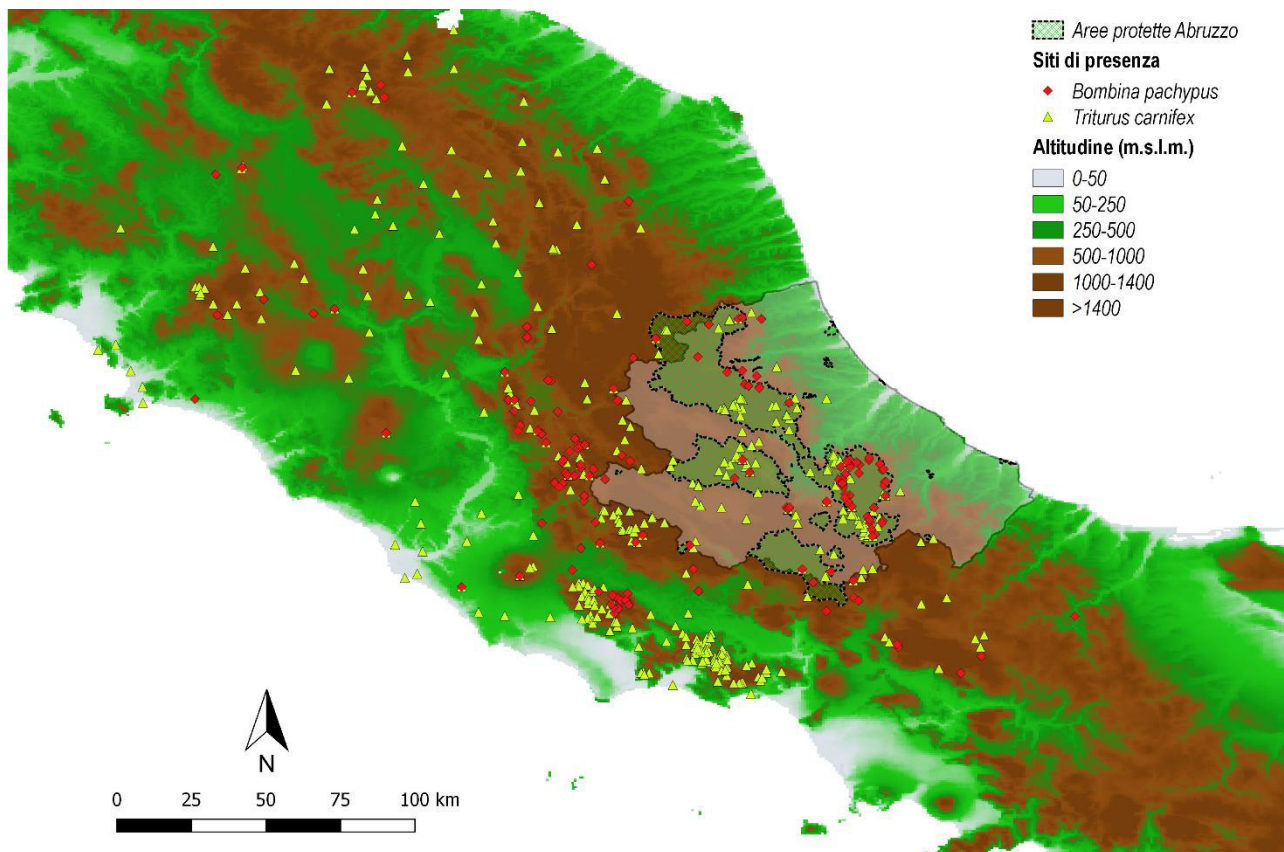
## ***Risultati***

In Tabella 1 è riportata la lista dei predittori mantenuti, a seguito dell’analisi VIF, per la costruzione dei modelli.

**Tabella 1.** Variabili bioclimatiche, e loro codici WorldClim, utilizzate per la costruzione degli HSMs

<b>Codice WorldClim</b>	<b>Descrizione</b>
BIO1	Temperatura media annuale
BIO3	Isotermalità (= Escursione termica media mensile / escursione annuale)
BIO4	Stagionalità delle temperature (= deviazione standard * 100)
BIO8	Temperatura media del trimestre più umido
BIO9	Temperatura media del trimestre più secco
BIO15	Stagionalità delle precipitazioni (= Coefficiente di variazione)
BIO18	Precipitazioni del trimestre più caldo
BIO19	Precipitazioni del trimestre più freddo

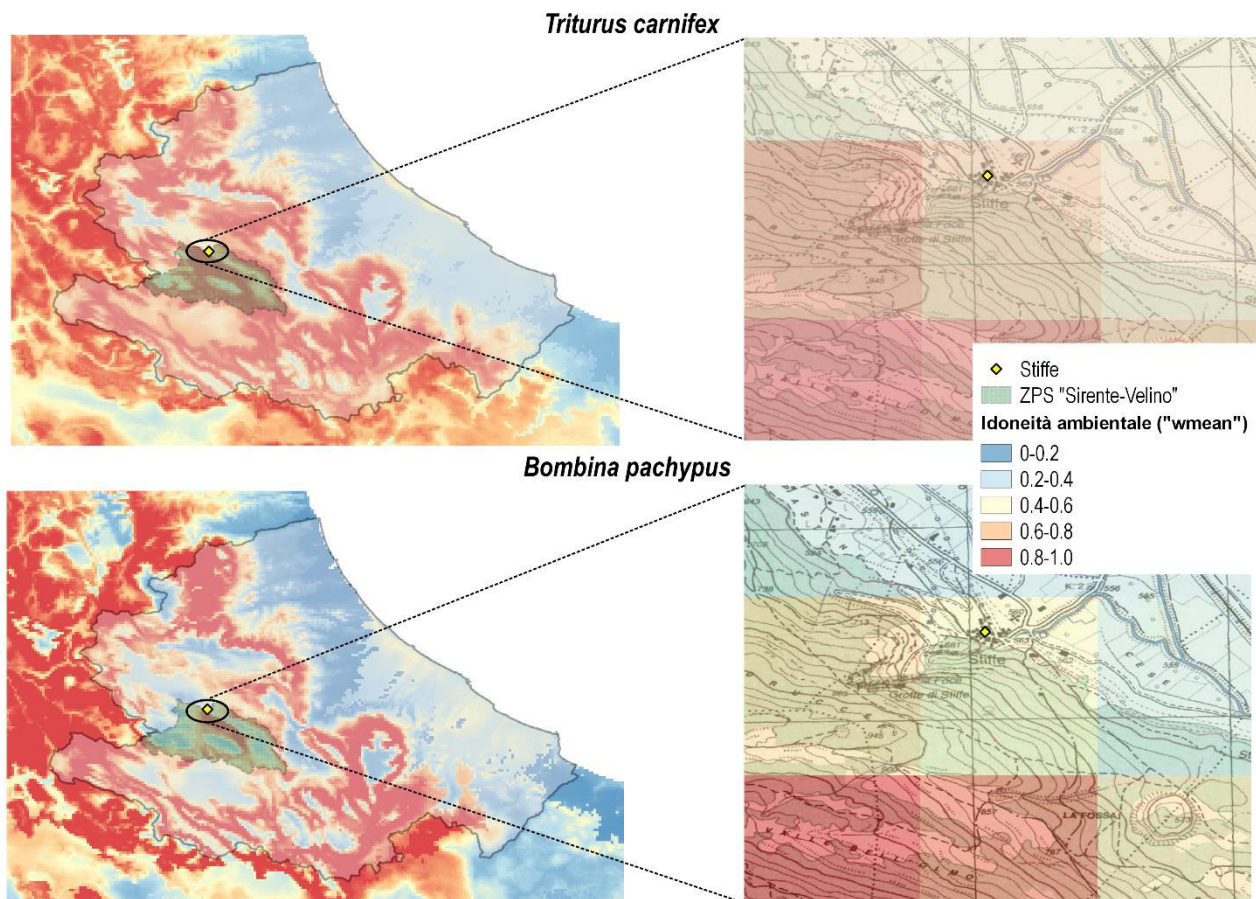
In Figura 1 è invece riportata la localizzazione dei punti di presenza di *Triturus Carnifex* e *Bombina pachypus* presenti nel dataset a disposizione; dopo la procedura di rarefazione, i punti di presenza effettivamente utilizzati per costruire i modelli sono stati 201 per *Triturus Carnifex* e 88 per *Bombina pachypus*.



**Figura 1.** Localizzazione dei punti di presenza di *Triturus Carnifex* (in giallo) e *Bombina pachypus* (in rosso) contenuti nel dataset (Iannella, 2015) utilizzato. In figura vengono anche rappresentati il range altitudinale dell’area di calibrazione dei modelli (Appennino Centrale) e l’insieme delle aree protette ricadenti in Abruzzo.

In Figura 2 e Figura 3 sono invece rappresentate le mappe generate per le due specie combinando i singoli HSMs nel “wmean EM” (Fig. 2) e nel “cv EM” (Fig. 3). In entrambe le figure, a sinistra vengono riportate le mappe relative all’intero Abruzzo e territori limitrofi mentre a destra viene riportato il dettaglio dell’area interessata dal progetto in esame (mappa IGM 1:25000 sullo sfondo e strato corrispondente ad idoneità ambientale/coefficiente di variazione sovrapposto ad essa). Dalla Figura 2 si evince come, sia per *Triturus Carnifex* che per *Bombina pachypus*, notevoli porzioni del PRSV mostrino condizioni bioclimatiche favorevoli alla loro potenziale presenza (mappe a sinistra, celle di colore arancio-rosso = alta idoneità ambientale); tale elevata idoneità ambientale è confermata anche per le celle corrispondenti all’abitato di Stiffe e alla zona di scorrimento del Rio La Foce a monte di esso, in particolare per quanto riguarda *Triturus Carnifex* (mappe a destra).

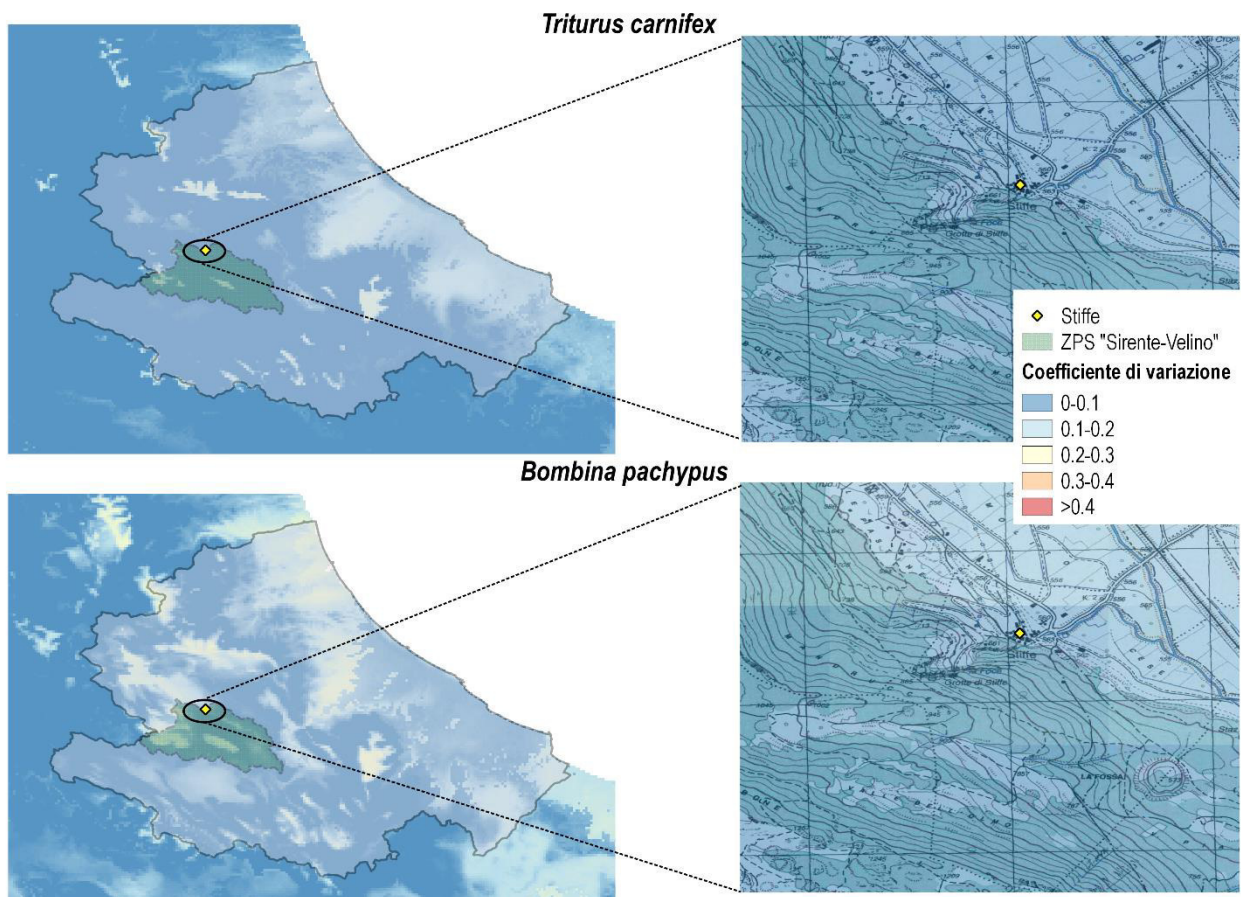




**Figura 2.** Mappe di idoneità ambientale in una scala a 5 classi, da blu (bassa idoneità) a rosso (alta idoneità), ottenute dai “weighted mean Ensemble Models” costruiti per *Triturus carnifex* (in alto) e *Bombina pachypus* (in basso).

Di converso, il colore blu (coefficiente di variazione < 0.2) predominante in tutte le mappe rappresentate in Figura 3 indica un basso livello di incertezza nelle predizioni degli Ensemble Models ottenuti per le due specie. Nel complesso dunque si può affermare che, anche se attualmente per lo più non colonizzata, l’area interessata dal progetto dell’impianto idroelettrico ospita condizioni bioclimatiche favorevoli alle due specie di Anfibi presenti nel PRSV tutelate dalla Direttiva Habitat. Considerando inoltre che le zone limitrofe, comprese quelle più interne al Parco dove le specie sono state già segnalate diverse volte, ospitano anch’esse condizioni favorevoli (Fig. 2), non è inverosimile ipotizzare in un prossimo futuro la naturale colonizzazione da parte di questi due Anfibi dei tratti del Rio La Foce a scorrimento meno rapido (ad esempio le anse tra l’ultimo salto del torrente e l’abitato di Stiffe, tratti indicati come st1 ed st2 nello SIA) e delle fasce ripariali circostanti.





**Figura 3.** Mappe del coefficiente di variazione nelle predizioni degli HSMs, ottenute dai “coefficient of variation Ensemble Models” costruiti per *Triturus carnifex* (in alto) e *Bombina pachypus* (in basso). Come per l’idoneità ambientale in Figura 2, il coefficiente di variazione è rappresentato in una scala a 5 classi, da blu (bassa incertezza) a rosso (alta incertezza).

## CONCLUSIONI

Pur riconoscendo che l'utilizzo dell'energia idroelettrica come fonte alternativa di approvvigionamento energetico va considerato come strumento utile nell'ambito di un piano energetico nazionale che punti ad una netta riduzione delle emissioni di gas serra nel prossimo futuro, nel contesto più specifico dell'opera in oggetto, sulla base delle sopraesposte criticità emerse dall'attenta valutazione dello SIA e della VINCA, del forte potenziale dell'area interessata dall'intervento come possibile sito di colonizzazione e stanziamento per due specie di Anfibi dall'alto valore conservazionistico quali *Triturus carnifex* e *Bombina pachypus*, come emerso dai Modelli di Idoneità di Habitat ottenuti, nonché in considerazione del regime di tutela a cui è inequivocabilmente sottoposta l'area del Rio Foce in quanto ricadente all'interno confini del Parco Regionale Sirente-Velino, e del suo preziosissimo patrimonio naturalistico,

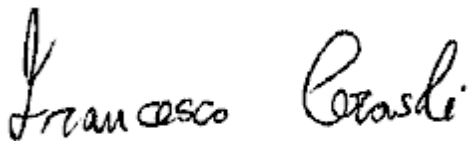
**Esprimiamo parere contrario al progetto di Realizzazione della centrale idroelettrica "Stiffe" in località Stiffe, Comune San Demetrio ne' Vestini (AQ)**

In fede,

Il Responsabile del Servizio Tecnico - F.to Ing. Salvatore Cifani

Il Sindaco - F.to Dott. Silvano Cappelli

Dott. Francesco Cerasoli

Handwritten signature of Francesco Cerasoli in black ink.

San Demetrio Ne' Vestini, 23 maggio 2019

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Araujo M.B. & New, M. (2007) Ensemble forecasting of species distributions. *Trends in Ecology and Evolution*, **22**, 42-47.
- Barbet-Massin M., Jiguet F., Albert C.H., & Thuiller W. (2012) Selecting pseudo-absences for species distribution models: how, where and how many?. *Methods in ecology and evolution*, **3**, 327-338.
- Cerasoli F., Iannella M., D'Alessandro P. & Biondi M. (2017) Comparing pseudo-absences generation techniques in Boosted Regression Trees models for conservation purposes: A case study on amphibians in a protected area. *PLoS one*, **12**, e0187589.
- Deharveng L., Stoch F., Gibert J., Bedo, A., Galassi D.M.P., Zgumajster M., Brancelj A., Camacho, A., Martin F.P., Giani N., Magniez G. & Marmonier P. (2009) Groundwater biodiversity in Europe. *Freshwater Biology*, **54**, 709-726.
- Fiasca B., Stoch F., Olivier M. J., Maazouzi C., Petitta M., Di Cioccio A., & Galassi, D. M. (2014). The dark side of springs: what drives small-scale spatial patterns of subsurface meiofaunal assemblages?. *Journal of Limnology*, **73**, doi: 10.4081/jlimnol.2014.848.
- Fick S.E. and Hijmans R.J. (2017) Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, **37**, 4302-4315.
- Guisan A., Lehmann A., Ferrier S., Austi, M., Overton J.M.C., Aspinall R. & Hastie T. (2006). Making 633 better biogeographical predictions of species' distributions. *Journal of Applied Ecology*, **43**, 386-392.
- Guisan A., Thuiller W. & Zimmermann N. E. (2017). Habitat suitability and distribution models: with applications in R. Cambridge University Press.
- Iannella M. (2015) Central Apennines batrachofauna: status of knowledge, chronogeonomy and gap analysis, aiming to an informed wildlife management. University of L'Aquila.
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Stoch, F., Fiasca, B., Di Lorenzo, T., Porfirio, S., Petitta, M., & Galassi, D. M. (2016). Exploring copepod distribution patterns at three nested spatial scales in a spring system: habitat partitioning and potential for hydrological bioindication. *Journal of Limnology*, **75**, 1-13.