



## Attività in materia di risorse idriche per l'anno 2011

 <p style="text-align: center;"><b>acqua</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Acea ATO2 Spa</b> <b>P.le Ostiense 2 – 00154 Roma</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Consolidamento della derivazione del Pertuso: fase attuativa</b></p>	
 <p style="text-align: right;"><b>LaboratoRI SpA</b> <b>FUNZIONE PIANI E PROGETTI</b></p> <p style="text-align: right;"><small>esq E-Net UNI EN ISO 9001</small></p>		
<p>Collaboratori Tecnico Specialistici: Geom. F. Galante, Dott. F. Nardoni, P.I. Raffaele Amato, Sig. Silvano Cialei</p>	<p style="text-align: center;"><b>Proposta di Piano di monitoraggio Per la “verifica di ottemperanza”</b></p>	
<p>Responsabile attività specialistiche: Ing. F. Cammillozzi</p>		
<p>Capo Progetto: Dott. Carlo Romagnoli</p>	<p>Codice elaborato:</p>	
<p>Reponsabile U.O. Pianificazione e Studi: Ing. Antonio Iele</p>	<p>Data: novembre 2011</p>	<p>Rev.0</p>
	<p>Data:</p>	<p>Rev.</p>

## Sommario

---

Quadro di riferimento.....	2
Riferimenti normativi .....	4
Articolazione del documento .....	5
Obiettivi, criteri e tecniche .....	6
Aspetti fisici, idrologici e idrogeologici del fiume Aniene.....	9
Componenti idrologiche .....	12
Aspetti antropici: derivazioni idroelettriche .....	14
Aspetti antropici: scarichi di depuratori .....	14
Struttura del Piano di Monitoraggio.....	15
Stazioni fisse .....	15
Campagne periodiche .....	16
Elaborazione dei dati e reportistica .....	19
.....	

## Quadro di riferimento

Con Pronuncia di Valutazione d'Impatto Ambientale del 08/10/2009 la Regione Lazio ha espresso giudizio di compatibilità e di incidenza positiva al progetto "Consolidamento della derivazione del Pertuso" con una serie di condizioni e prescrizioni progettuali e con una condizione riferita alla fase d'esercizio e di prelievo idrico che comprende la "VERIFICA DI OTTEMPERANZA" riferita ad un programma di monitoraggio e controllo sullo stato degli ecosistemi acquatici in fase d'esercizio del prelievo idrico.

In particolare si prescrive l'allestimento di un *"programma di monitoraggio finalizzato a valutare le eventuali modificazioni quali – quantitative degli ecosistemi acquatici afferenti alla Direttiva Habitat 92°0, 9180\*, 6430, 9160, 3260 così elencati nella Scheda Natura 2000 SIC Alta Valle del Fiume Aniene, con rilievi almeno annuali e della durata minima di 5 anni"*.

Le direttive richiamate sono relative alle schede Habitat di classificazione degli ambienti naturali introdotte con la Direttiva 92/43 CEE (relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche) che istituisce la rete ecologica europea coerente, denominata Natura 2000.

Le schede richiamate dal VIA hanno le seguenti intestazioni:

- 92°0 – Foreste planiziarie tirreniche di *Quercus cerris*
- 9180\* - Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del Tilio-Acerion (Scheda di Natura 2000)
- 6430 - Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile
- 9160 - Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale del Carpinion betuli
- 3260 - Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del Ranunculion fluitantis e Callitricho-Batrachion

Nella Scheda Natura 2000 SIC Alta Valle del F. Aniene l'unico Habitat con ecosistema acquatico è riferibile alla classe 32 per le acque correnti ovvero a tratti di corsi d'acqua a dinamica naturale o semi naturale (letti minori, medi e maggiori) in cui la qualità delle acque non presenta significative alterazioni.

Il parere di VIA emesso dalla Regione ha preso atto:

- a) del DGR 386/2009 del 22/5/2009 con oggetto *"tutela, valorizzazione e monitoraggio delle risorse idriche del bacino del fiume Aniene con particolare riguardo alla sorgente del Pertuso. Revoca della DGR n°665 del 03/08/2007 ed approvazione di un nuovo schema Atto di Intesa tra Regione Lazio ed ENEL per la revisione della concessione per uso idroelettrico nel bacino del Fiume Aniene. Istituzione di un Comitato di monitoraggio per il fiume Aniene"*;
- b) dell'avvenuta sottoscrizione tra le parti (Regione Lazio ed ENEL) dell'Atto di Intesa in data 22/9/2009

A seguito di questi due principali Atti e del favorevole parere di VIA, nell'ottobre 2010 la Regione Lazio, con Determinazione Dirigenziale n°B4663 (G.U. n°47 del 21 12 2010) ha rilasciato la concessione al prelievo di 360 l/s delle acque della sorgente del Pertuso per l'utilizzo potabile. La concessione è subordinata alla realizzazione di dispositivi di misurazione della portata immessa in acquedotto e restituita all'invaso dalle opere di captazione.

Il V.I.A. si è espresso su uno Studio di Impatto Ambientale (gennaio 2006) contenente i provvedimenti di mitigazione e prevenzione di impatti, anche potenziali, all'ambiente nella fase di esecuzione dei lavori. Lo Studio, oltre a provvedimenti specifici, ha previsto anche un monitoraggio in corso d'opera preventivo asservito a verificare, **all'interno del corridoio interessato dalle opere di**

**progetto**, lo stato antecedente e susseguente l'esecuzione dei lavori per valutare l'efficacia dei sistemi di mitigazione di impatto previsti sulle varie componenti ambientali, con particolare riferimento a:

- a) Ambiente idrico superficiale
- b) Ambiente idrico sotterraneo

In particolare, per queste due componenti ambientali, si sono redatte linee guida con cui valutare, nell'esecuzione dei lavori, l'adeguatezza dei provvedimenti preventivi intrapresi nelle interferenze con i corsi d'acqua perenni (oggi limitate a 2 aste idrografiche minori confluenti all'Aniene). All'interno di queste linee guida, per la falda idrica, sono previsti periodici accertamenti di qualità delle acque di falda ai fini di attestare l'avvenuta preservazione dei corpi idrici sotterranei rispetto a eventi accidentali di rilascio di sostanze inquinanti nel corso delle lavorazioni da macchine o altro.

Si evidenzia che, per tali eventi potenziali, il Servizio Geologico Regionale con nota del 21/9/2009, ha prescritto comunque l'utilizzo per lo scavo della galleria di composti biodegradabili che non contengano sostanze tossiche e nocive e la manutenzione delle macchine su piazzali impermeabilizzati, l'adozione per i servizi igienici di dispositivi a tenuta a vuotatura periodica ed altre prescrizioni similari a cui attenersi nella gestione del cantiere.

Questo monitoraggio previsto dallo Studio di Impatto Ambientale non è oggetto di questo documento, che viceversa si riferisce esplicitamente al monitoraggio richiesto dalla Regione Lazio per il F. Aniene sul territorio ricompreso all'interno dell'area SIC (dalle Sorgenti dell'Aniene all'abitato di Subiaco).

Il monitoraggio dell'ecosistema fluviale è opportunamente scomponibile nelle seguenti componenti:

- a) Aspetti idrologici e idromorfologici (dinamica del trasporto solido)
- b) Aspetti di qualità delle acque
- c) Aspetti vegetazionali riferiti alla fascia periferuale

La superficie interessata è di 28.1 kmq ed è coincidente con l'area del SIC.

Il presente documento propone il Piano di Monitoraggio assumendo, nell'impostazione:

- a) le risultanze degli studi idrologici svolti nel 2004 da LaboratoRI per l'area montuosa dei Monti Simbruini e l'Alto Corso del F. Aniene (Bilancio idrico dei Monti Simbruini inerente le sorgenti dell'Acqua Marcia, del Pertuso, del Simbrivio, dell'Alto Liri e dell'Alto corso del F. Aniene; LaboratoRI, 2004);
- b) quanto sviluppato nell'ambito del Progetto Quadro ACEA ATO2 – Regione Lazio del 2008 per il F. Aniene;
- c) la normativa vigente relativa alla classificazione sullo "stato di salute" dei corsi d'acqua.

E' parso opportuno nell'impostazione di questa proposta di Piano identificare due ambiti di azione primari:

- a) quello strettamente inerente la risorsa idrica, nei vari aspetti tecnici che presiedono alla quantità e qualità delle acque nello spazio e nel tempo per il periodo minimo dei 5 anni di osservazione indicato in sede di rilascio di parere di VIA da parte della Regione Lazio;
- b) quello riferito all'habitat che esamina lo stato ecologico delle rive e dell'alveo in rapporto alle dinamiche di qualità e quantità della risorsa idrica.

## Riferimenti normativi

---

La normativa assunta a riferimento per lo sviluppo del piano di monitoraggio negli aspetti trattati è la seguente.

Direttiva 2000/60/CE del Parlamento e del Consiglio Europeo che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152: Norme in materia ambientale. (G.U. n. 88 del 14/04/2006 - S.O. n. 96) - Testo vigente - aggiornato e coordinato, da ultimo, al D.Lgs. n. 4/2008

Decreto 28-07-2004 del Ministero dell'Ambiente "Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale, di cui all'art. 22, comma 4, del D lgs. 11-05-1999 n. 152

D.lgs. 31 del 2 febbraio 2001 come modificato dal D.lgs.27 del 2 febbraio 2002 ed in particolare la nota 1 della tabella B1 dove viene definita la "zona di approvvigionamento";

la D.G.R. n.1317 del 5.12.2003 "Individuazione e classificazione delle aree a regime idraulico e idrogeologico alterato nell'ambito degli acquiferi vulcanici dei Colli Albani e Monti Sabatini. Presa d'atto delle misure di salvaguardia definite dall'Autorità di Bacino Regionale e dall'Autorità di Bacino del Tevere. Linee d'intervento e provvedimenti prioritari";

D.G.R. n.687 del 30.07.2004 "Adozione del Piano di Tutela delle Acque (PTAR) ai sensi del D.Lgs.152/99, proposta al Consiglio Regionale con deliberazione n 1049 del 12 novembre 2004;

DGR n 236 del 2 aprile 2004 e n 237 del 2 aprile 2004 concernenti rispettivamente "Revisione della prima individuazioni delle sezioni di prelievo e misura sui corpi idrici significativi della Regione Lazio e prescrizioni ad Arpa Lazio per gli adempimenti relativi ad D.Lgs. 11 maggio 1999 n 152" e "revisione della designazione delle acque a specifica destinazione";

DGR del 18 aprile 2003 n.355 concernente la prima individuazione dei punti di monitoraggio qualitativo e quantitativo delle acque sotterranee che in particolare demanda ai gestori e ai concessionari l'obbligo del monitoraggio quantitativo della risorsa utilizzata;

L.183/89 e al D.Lgvo 152/99 che interesserà oltre di 2/3 del territorio regionale inerente il Piano Stralcio della Risorsa Idrica da parte delle Autorità di Bacino del Tevere e Regionali

DGR 222 n°25 del 25/03/2005 inerente il Monitoraggio delle acque sotterranee – Rilevazione dei fattori meteo-climatici e idrologici per il calcolo del bilancio idrico degli acquiferi

Direttiva 2008/105/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva



abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE del Parlamento e del Consiglio [Gazzetta ufficiale L 348 del 24.12.2008].

D. Lgs. 16/3/2009 n. 30 Attuazione della Direttiva 2006/118/CE relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

D.Lgs. 10/12/2010 n. 219 Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque. (10G0244) (GU n. 296 del 20-12-2010)

D. Lgs. 8/11/2010 n. 260 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.

### Articolazione del documento

La proposta di Piano di monitoraggio ha come riferimento "l'ecosistema acquatico", composto nell'area SIC "Alta Valle del F. Aniene" e dal fiume presente al suo interno e viene inteso come unità idromorfologica ed ecosistemica unitaria dove l'alveo e la fascia ripariale rappresentano, per con specifiche diversità, un unico ambito omogeneo di osservazione. In particolare il piano proposto è rivolto ad osservare nel tempo il "corpo idrico" nelle sue funzioni idrologiche, idromorfologiche (trasporto solido), idrogeologiche (recapito finale degli acquiferi attraversati) e di sistema idrogeochimico incluse le componenti ecologiche che vi insiedono.

La proposta di piano di monitoraggio è strutturata sui seguenti aspetti tematici:

- Obiettivi, criteri e tecniche di monitoraggio
- Aspetti fisici, idrologici e idrogeologici del fiume Aniene
- Struttura del Piano di monitoraggio proposto

Il presente documento sarà integrato in fase attuativa dagli elaborati tecnici di dettaglio, quali ad esempio le schede sulle strumentazioni da impiegare, i siti di rilievo, le procedure operative di campo e di elaborazione dati, la struttura della reportistica periodica e di rendicontazione annuale.

## Obiettivi, criteri e tecniche

---

Il presente Piano di monitoraggio ha per obiettivo l'osservazione del corso d'acqua per un periodo di tempo sufficientemente lungo per comprendere se le sottrazioni di risorsa idrica nell'Alto Corso, concesse da lungo tempo per l'utilizzo idroelettrico e potabile, possano indurre modifiche agli ecosistemi esistenti con la sottrazione alla produzione idroelettrica di un'aliquota di portata prelevata dalla sorgente del Pertuso.

L'Alto corso del F. Aniene, costituente l'area SIC indicata in sede di parere di VIA, è sotteso dalla sezione idrometrografica di Subiaco, attiva da lungo periodo (1926).

Per restituire una dinamica naturale del fiume i criteri di impostazione del piano di monitoraggio proposto sono basati sui caratteri fisici del bacino idrografico, su una serie di analisi idrologiche descrittive del regime nel lungo periodo e sugli aspetti idrogeologici riferiti agli acquiferi che restituiscono le acque al fiume captate e non captate.

Queste analisi, sinteticamente rappresentate nel capitolo seguente, dimostrano che il territorio di riferimento per il piano di monitoraggio ha diverse estensioni:

- a) per l'esecuzione delle misure e dei rilievi, il territorio è coincidente con all'asta fluviale e la zona ripariale del fiume Aniene e del Fosso il Campo (a regime tipicamente torrentizio) nel tronco compreso tra le sorgenti (Comune di Filettino) e la sezione idrometrografica di Subiaco, coincidente per delimitazione ed estensione con l'area del SIC IT 6050005. La superficie è pari a 28.1 kmq;
- b) per le relazioni afflussi – deflussi superficiali che governano il regime delle portate, il territorio è riferito al bacino idrografico di 233 kmq sotteso dalla medesima sezione idrometrografica di Subiaco;
- c) per i raffronti quanti – qualitativi lungo l'asta fluviale in esame riferibili ai contributi captati e non captati il territorio è rappresentato dall'involuppo dei bacini idrogeologici le cui sorgenti alimentano il corso d'acqua per una superficie complessiva di 262 kmq che include il bacino idrografico.

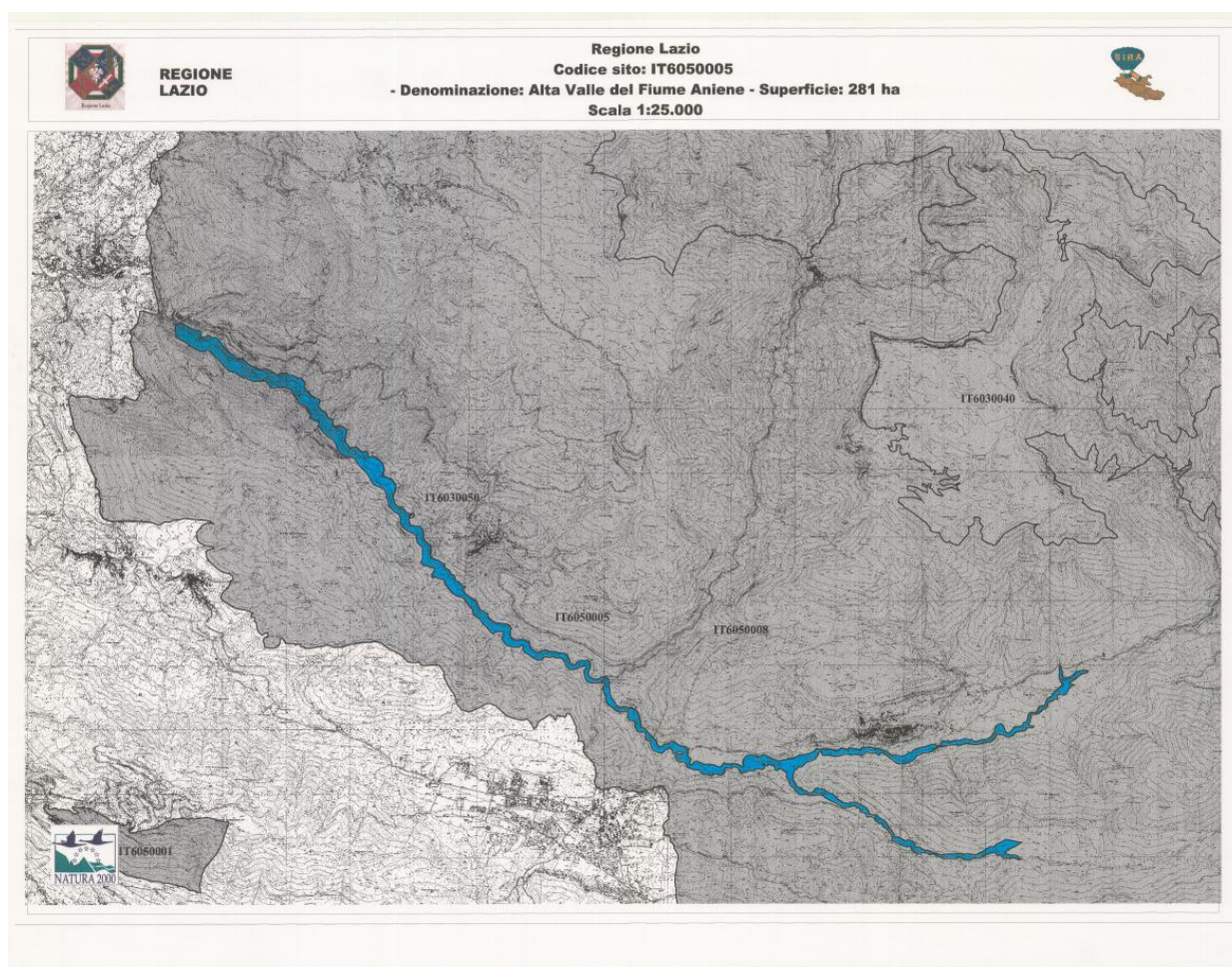


Figura 1 – Area SIC di interesse coincidente con l'area di pertinenza riferita alle misure previste dal Piano di Monitoraggio.

Oltre a queste estensioni territoriali, da assumere a riferimento soprattutto per le elaborazioni delle misure raccolte, i criteri impiegati per l'impostazione del piano considerano:

- a) una dinamica fluviale naturale intrinsecamente caratterizzata da rapide variazioni nel regime dei livelli idrici, delle velocità delle acque e delle portate sia nel tempo (apporti impulsivi di acque superficiali o di restituzione da acquiferi carsici) che nello spazio (per le pendenze locali dell'alveo che è anche caratterizzato da cascate presso il Ponte delle Tartare)
- b) una qualità delle acque strettamente interagentente con i parametri idrologici, variabile lungo l'asta con la diversità dei contributi confluenti al fiume, naturali (principalmente sorgenti e acque di ruscellamento rapido e differito) e di restituzione antropica (essenzialmente acque degli invasi, depuratori dei comuni dell'Alto Aniene)
- c) un contesto consolidato da lungo periodo da una serie di derivazioni distribuite lungo l'asta fluviale sino a Subiaco che a valle di Comunacque (Confluenza del Torrente Simbrivio nell'asta del fiume Aniene) tendono a stabilizzare la portata del fiume su valori storicamente ritenuti ammissibili dalle concessioni idroelettriche rilasciate

Questi aspetti obbligano ad operare scelte fondate sull'integrazione di un'osservazione temporale necessariamente continuativa al fine di rappresentare dinamiche idrologiche a rapida variazione in un numero ristretto di siti rappresentativi con campagne periodiche spazialmente distribuite lungo il corso



d'acqua rivolte ad acquisire quel largo spettro di parametri e variabili richiesti per una accurata "fotografia" dello stato dell'ecosistema in un determinato "istante" nell'anno.

La variabile prevalente per la comprensione del "sistema chimico – fisico – biologico" veicolato dalle acque fluviali è costituita dalla portata. Questo parametro regola la capacità di diluizione dei sali apportati dalle diverse componenti (naturali ed antropiche) ed il trasporto solido naturale per livello energetico dando origine alle diverse condizioni del "sistema chimico – fisico – biologico" attraverso vari meccanismi che si attivano progressivamente all'interno della massa d'acqua ed al contatto con l'alveo e l'atmosfera al crescere dell'energia delle acque.

Il livello idrico e la velocità della corrente sono invece i parametri di maggiore valenza ai fini dell'ecosistema poiché determinano la zonazione della biodiversità e la conseguente articolazione spaziale nello sviluppo delle catene alimentari. Entrambi questi parametri, con cui si determina la portata del corso d'acqua, occupano diverse superfici lungo il corso d'acqua condizionando la diversificazione locale dell'habitat e le intrinseche variazioni stagionali.

La tecnica con cui associare queste campagne di rilevazione a largo spettro cadenzate almeno inizialmente sulle stagioni (portate, livelli, velocità delle acque, conducibilità, pH, potenziale redox, temperatura delle acque, temperatura dell'aria, T.O.C., ioni maggiori e minori ed elementi in traccia disciolti, contenuto microbico e sostanze nutritive, trasporto solido e trasformazione degli alvei) con stazioni di rilevamento fisso di alcuni parametri di sintesi (livello idrico, conducibilità, torbidità, pH, potenziale redox, temperatura delle acque, temperatura dell'aria) è rappresentata dall'osservazione in questi siti selezionati delle variazioni della qualità delle acque con le condizioni espresse dal livello idrico mediante campionatori automatizzati programmati in base alla velocità di variazione del livello idrico.

Si ritiene possibile, dopo i primi due anni di osservazione, l'allestimento di un'apposita modellistica distribuita sull'asta fluviale e sull'intero bacino idrografico e idrogeologico, calibrata con i dati di campo dal carattere idrologico e di qualità delle acque, simulare l'andamento nel tempo e nello spazio delle relazioni accertate e delle portate alle sezioni di chiusura. Tale modellistica mira a realizzare un "simulatore" di gestione quanti – qualitativa della risorsa idrica per redigere scenari a diversa valenza climatica rispetto agli anni di osservazione e/o di portate circolanti.

La struttura del piano di monitoraggio proposto pertanto prevede:

- a) stazioni di rilevamento fisse da collocare nell'alveo fluviale presso gli impianti di ACEA ATO2, al fine di assicurarne condizioni minime di preservazione da furti e/o atti vandalici;
- b) campagne periodiche di misurazione per sezioni d'alveo di portata, qualità delle acque e trasporto solido, inizialmente nel primo biennio cadenzate ogni mese e successivamente, in relazione alla rispondenza del modello allestito, con frequenza in progressiva riduzione nel successivo triennio sino a divenire stagionali nell'ultimo anno di piano di monitoraggio, salvo diverse indicazioni della Regione Lazio
- c) utilizzo della rete meteo esistente (Filettino, Vallepietra, Simbrivio, Altopiani di Arcinazzo e Subiaco) per la definizione del clima e degli apporti meteorici al sistema
- d) campagne periodiche di rilievo, per tronchi d'alveo significativi, di vegetazione e fauna presenti innestate sulla base delle risultanze del censimento iniziale (intera asta fluviale), con valenza temporale evolvente nel quinquennio di osservazione tra l'esigenza di osservare le variazioni stagionali (primo biennio) e/o gli effetti di eventuali eventi "straordinari" e quella relativa al controllo (triennio successivo)

Le tecniche che si prevede di adottare nel piano di monitoraggio per la certificazione delle misurazioni sono riferite:

- agli standard di qualità previsti dalla ISO 9001 per gli aspetti idrologici e dagli equivalenti norme per la qualità delle acque che prevedono precise procedure e schede per ogni operazioni di campo
- alla doppia misura per determinare l'entità dell'indeterminazione risultante dalla procedura adottata (definizione della precisione)
- alla corroborazione dei dati mediante ridondanza di parametri tra loro reciprocamente legati da leggi fisiche di correlazione
- all'impiego di standard elaborativi classici, descritti da una consolidata letteratura tecnico scientifica
- alle classificazioni contenute nella legislazione vigente

### Aspetti fisici, idrologici e idrogeologici del fiume Aniene

Si riporta sinteticamente alcuni degli aspetti più significativi considerati nell'allestimento del Piano di Monitoraggio.

In primo luogo l'orografia caratterizzata da ambiti ben distinti per forma ed intervallo di quota, originatisi per effetto dell'evoluzione geologico – geomorfologica.

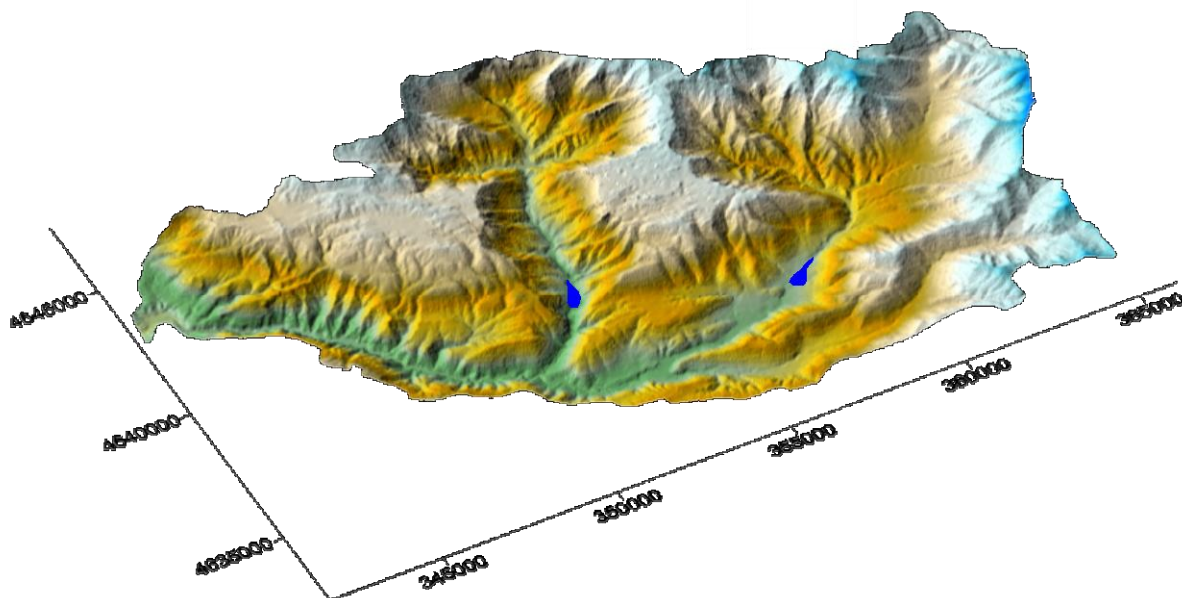


Figura 1 – ricostruzione di vista prospettica mediante DEM20 m della vallata dell'Aniene in esame. I colori evidenziano l'altimetria del bacino idrografico.

Dalla figura emerge una grande diversificazione della vallata lungo il corso fluviale sia per le diverse ampiezze che per i caratteri dell'incisione, molto accentuata nel tronco inferiore rispetto a quello

montano. Quest'ultimo è largamente improntato dai processi erosivi su dolomia, ben visibili sia nella zona in quota delle sorgenti dell'Aniene che nella testata del Torrente Simbrivio.

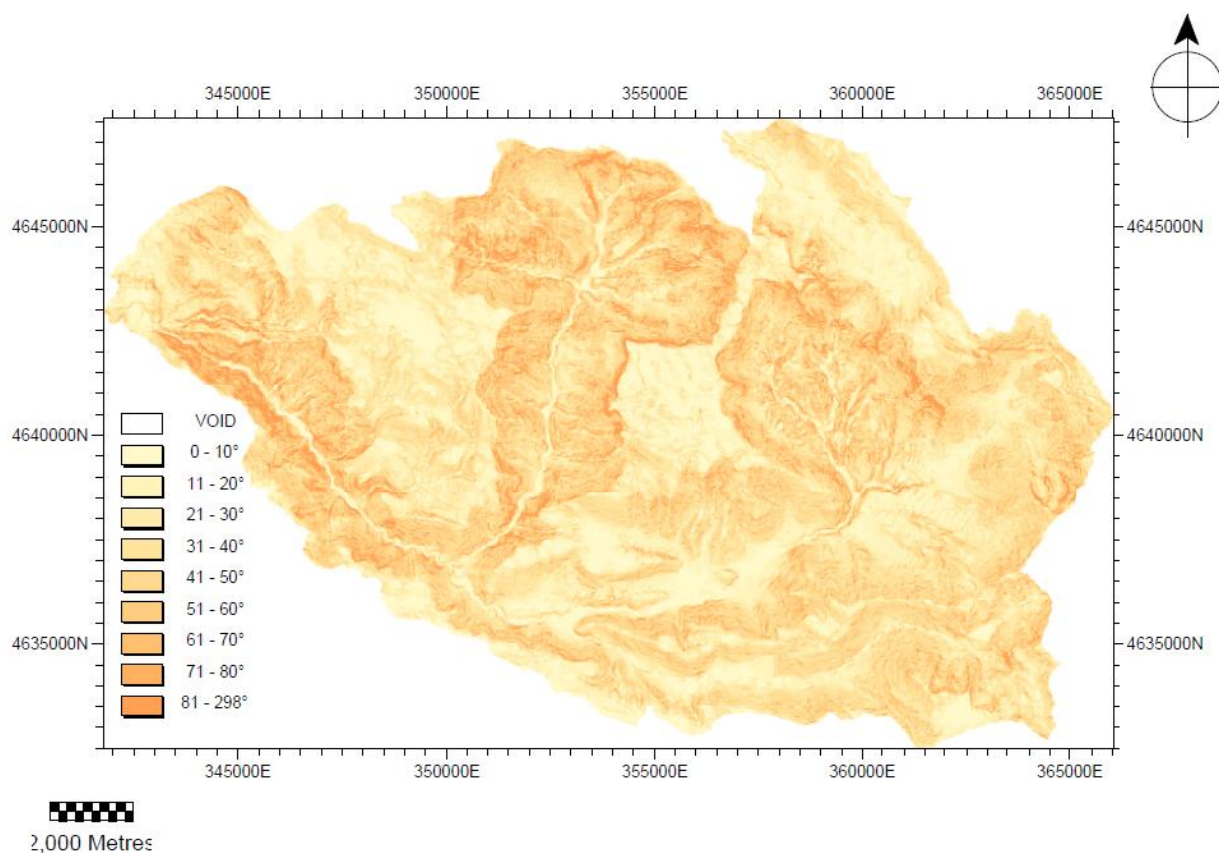


Figura 2 – mappa dell'acclività del bacino idrografico

Gli aspetti climatici sono codificati da un clima d'alta quota, caratterizzato da apporti nevosi sopra i 1100 m s.l.m. solitamente tra la fine di dicembre ed il mese di febbraio. Gli apporti meteorici medi annui sono consistenti, compresi tra i 1350 mm di Filettino ed i 1500 mm del Simbrivio e i 1250 mm di Subiaco.

Le temperature medie annue, a causa di un dislivello di circa 1800 m tra le cime maggiori e la zona dello spartiacque idrografico e la sezione di chiusura del fiume a Subiaco (368 m s.l.m.), si diversificano nell'intervallo 7°C – 15°C.

L'esposizione dei versanti e gli allineamenti altimetrici di creste e ripiani sommitali determinano poi, in relazione alle direzioni di provenienza delle perturbazioni nell'anno, una combinazione di pioggia e temperatura che influenza le perdite per evapotraspirazione e, conseguentemente, anche la distribuzione della biomassa vegetale a carattere boschivo.

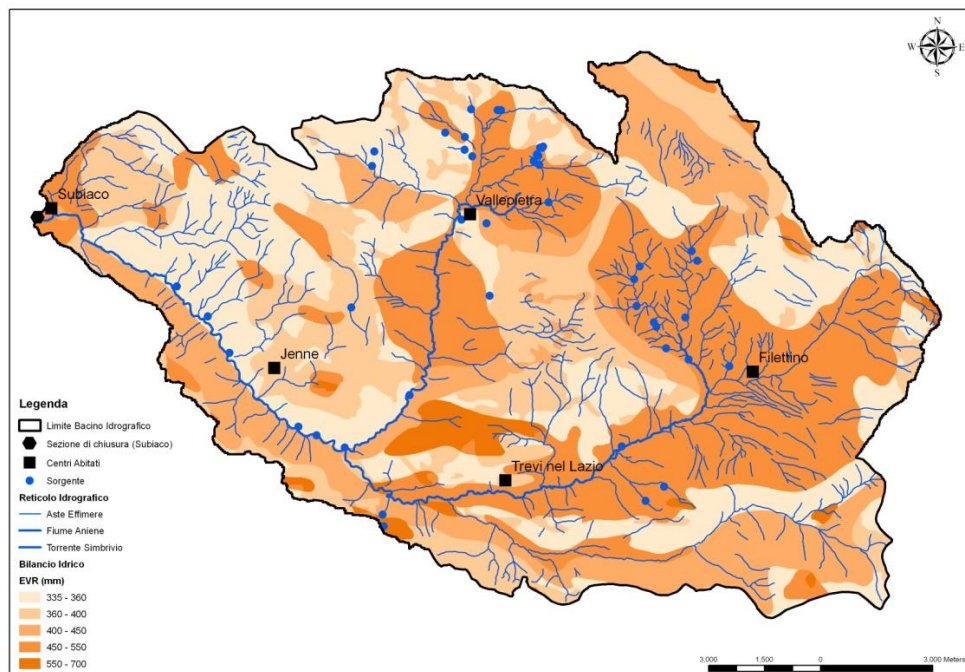


Figura 3 – mappa dell'evapotraspirazione media annua (mm) sul bacino del f. Aniene

Al territorio carsico del settore occidentale e meridionale del bacino idrografico, caratterizzato da elevati coefficienti di infiltrazione e modeste aliquote di ruscellamento si contrappongono dolomie microcristalline e sfarinate delle vallate del Simbrivio e delle sorgenti dell'Aniene dove, viceversa, nella costituzione della risorsa globale (Deflusso Idrico Globale) i coefficienti di deflusso risultano superiori a quelli di infiltrazione. Questo aspetto ha anche specifiche influenze sul trasporto solido.

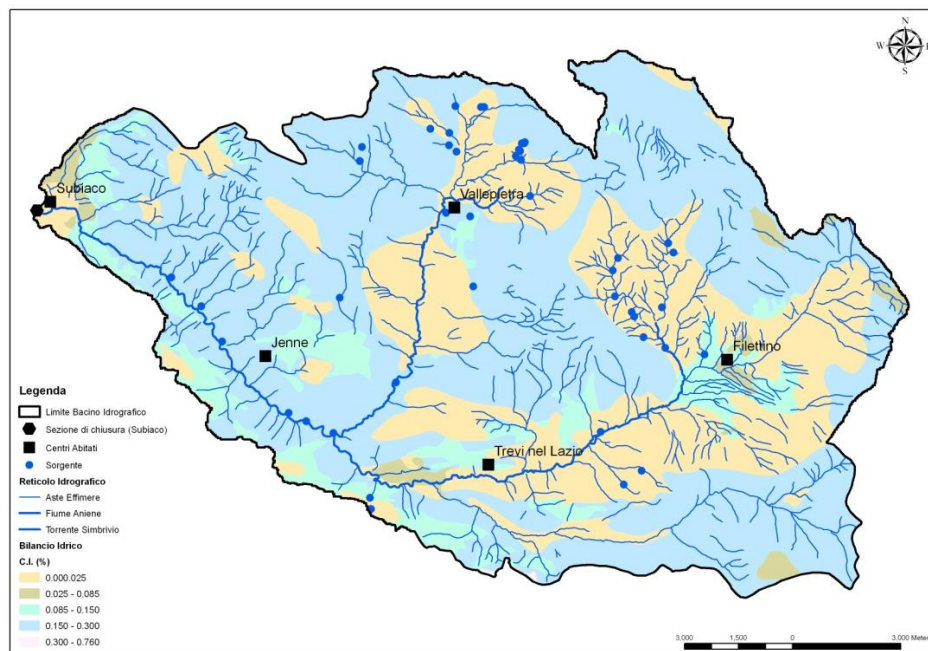


Figura 4 – mappa del coefficiente di infiltrazione medio annuo del bacino idrografico in esame



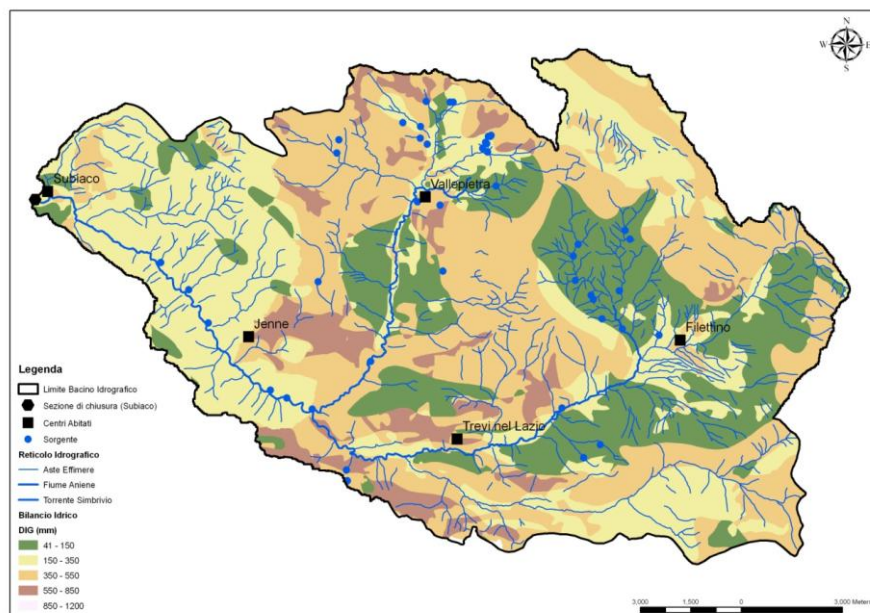


Figura 5 – mappa del deflusso idrico globale (mm) sul bacino idrografico del f. Aniene

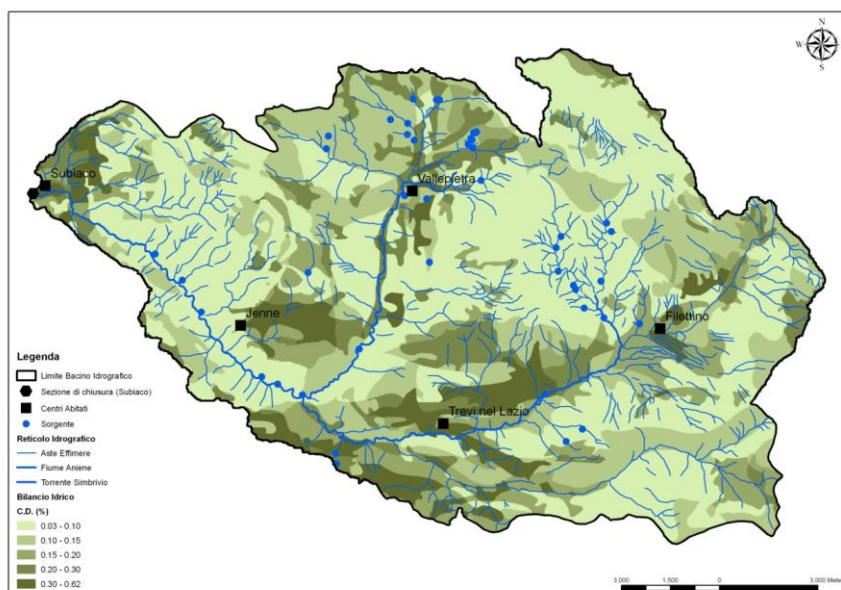


Figura 6 – mappa del coefficiente di deflusso medio annuo del bacino idrografico in esame

## Componenti idrologiche

Le tecniche idrologiche rendono manifesta l'esistenza, sul valore totale della portata dell'Aniene, di una pluralità di componenti, alcune delle quali dal carattere persistente anche in tempo asciutto per durate significative e non riferibili a restituzioni sorgive di acquiferi basali. Tali componenti, che partecipano alla costruzione del regime di portata fluviale, per motivazioni di contesto orografico, climatico, geologico e idrogeologico, sono riferibili a:

- ruscellamento superficiale con rapidità rispondente al tempo di corrivazione del bacino



- b) ruscellamento differito e ritardato e, a zone, deflusso ipodermico di versante, riferito alla base della coltre di alterazione detritica, colluviale ed ai suoli e/o alla porzione di roccia in versante detensionata ed allentata che insiste sugli idrogrammi da giorni ad intere settimane manifestandosi con continuità nei mesi autunnali – invernali e primaverili
- c) ruscellamento primaverile persistente, anche per più mesi consecutivi, generato dal processo di fusione delle nevi in quota;
- d) restituzioni impulsive di acque sotterranee a breve tempo di residenza, riferibile a condotti e reti carsiche ed a circuiti sospesi di modesta estensione in ammassi fratturati con risposta alla pioggia impulsiva ma differita rispetto all'apporto meteorico con frequenti manifestazioni sull'idrogramma nel corso dell'anno
- e) restituzioni finali di acquiferi basali di estensione regionale con lunghi tempi di residenza (dai 5 a 8 anni) riferite a sorgenti di solito puntuali presenti nel bacino idrografico con cui si costituisce il cosiddetto "flusso di base" del corso d'acqua, ovvero la risorsa da assumere a riferimento per la permanenza temporale anche in anno siccitoso e nei periodi distanti dalla pioggia.

L'applicazione di queste tecniche consente di determinare le portate del flusso di base del fiume, al netto delle componenti meno persistenti nell'anno. Il prospetto seguente riporta per la serie storica disponibile di portate all'idrometrografo di Subiaco le risultanze in termini di portata del flusso di base conseguite applicando varie tecniche di scomposizione dell'idrogramma.

Tabella 1 – portate di flusso di base del f. Aniene (da Bilancio Idrico Acqua Marcia, Simbrivio, Pertuso e Sorgenti del Liri; LaboratoRI, 2004).

Decennio	Molnar	A.A. 1995	Boni et alii
1926-1935	6.44	7.23	---
1936-1945	6.49	5.98	
1946-1955	5.12	5.76	
1956-1965	5.75	6.47	3.26±3.45
1966-1975	4.94	5.55	
1976-1980	4.50	4.48	

E' evidente in questo prospetto come vi sia stata una riduzione delle portate medie decennali del fiume, riscontrabile sull'idrogramma e riferibile al flusso di base, che si riscontra in forma indipendente dalle tecniche di scomposizione utilizzate, una parte della quale riferibile alle concessioni rilasciate e, per l'ultimo decennio, anche alla componente climatica.

Tali tecniche dovranno applicarsi nel periodo di osservazione e raffrontarsi con la serie storica, estesa sino ai giorni nostri.

## Aspetti antropici: derivazioni idroelettriche

Il prospetto seguente illustra le dighe esistenti per la produzione di energia idroelettrica.

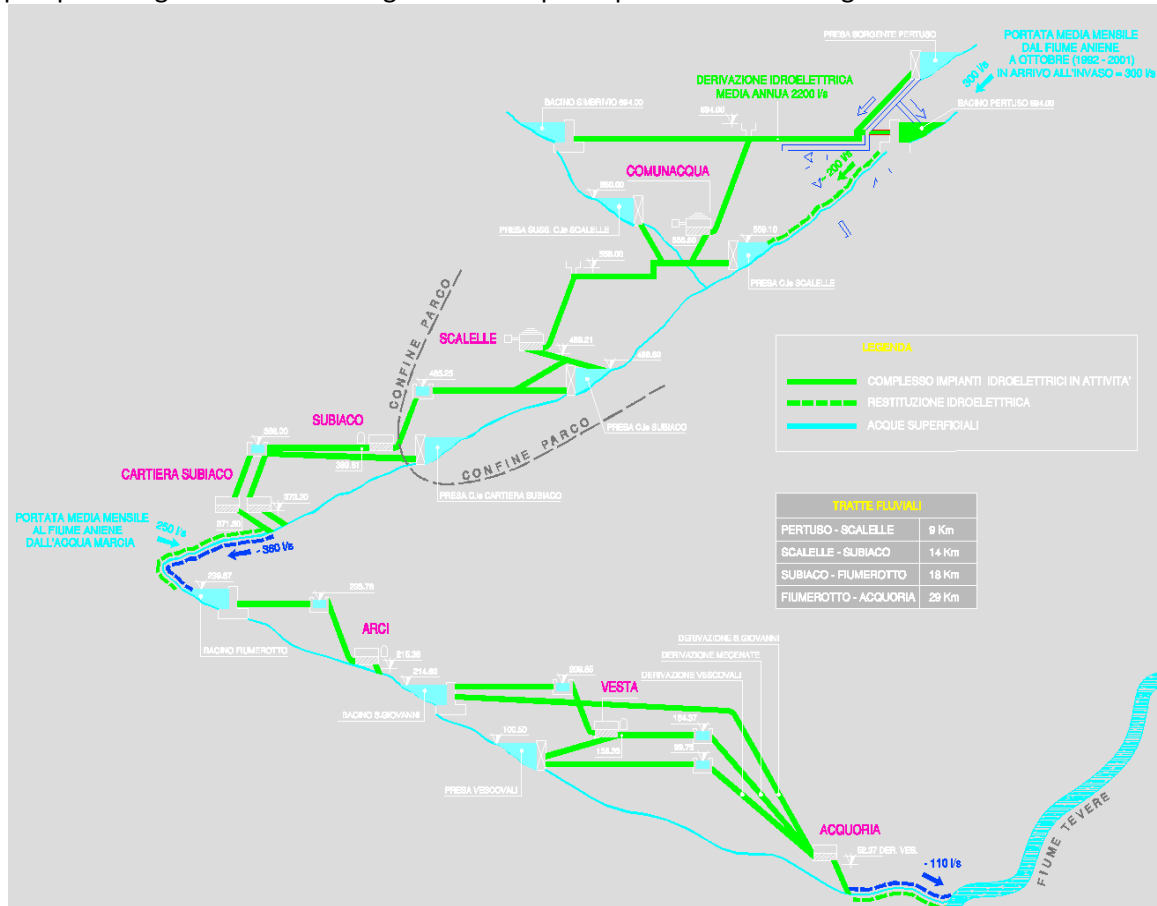


Figura 2 – schema della disposizione delle dighe lungo il corso del fiume Aniene.

Nell'area di riferimento, sottesa dalla sezione di Subiaco, sono presenti soltanto due invasi (Pertuso e Simbrivio) ed alcune opere di derivazione con briglia (Comunacque, Scalelle e Cartiera di Subiaco).

I volumi immagazzinabili dal sistema di dighe sono modesti ed i tempi di invaso in genere contenuti entro qualche ora. Tutte le operazioni di derivazione per la produzione idroelettrica immettono le acque in gallerie che connettono le varie centrali sino alla restituzione finale presso Subiaco. Lungo il fiume, per il tratto di interesse, si possono riscontrare variazioni di portata per derivazione o restituzione in alveo da questi impianti che è opportuno considerare specialmente nelle operazioni di raffronto di portata o altri parametri per tronco fluviale.

### Aspetti antropici: scarichi di depuratori

I centri abitati della valle del F. Aniene, segnatamente di Filettino, Trevi nel Lazio, Vallepietra e Jenne possiedono impianti di depurazione che rilasciano le acque trattate al fiume Aniene con portate solitamente comprese nell'intervallo 8 – 20 l/s, variabili nel corso dell'anno con l'affluenza turistica.

Questo elemento è da considerare per la qualità delle acque per la qualità degli ioni disciolti e la carica batterica che introduce nel sistema fluviale.

## Struttura del Piano di Monitoraggio

---

Il Piano di monitoraggio proposto è articolato in stazione fisse e campagne di misurazione periodica.

### Stazioni fisse

---

Le stazioni fisse riguardano:

- a) l'asta fluviale
- b) le acque sotterranee

Il Bacino idrografico del fiume Aniene viene scomposto in due parti:

- Bacini Montani – con sezione di chiusura a Comunacque, dopo la confluenza del T. Simbrivio
- restante Bacino – con sezione di chiusura esistente a Subiaco (idrometrografo dell'Ufficio Idrografico e Mareografico della Regione Lazio)

L'area dei bacini montani è sostanzialmente composta da 3 principali sottobacini idrografici:

- a) l'alto Aniene, riferito all'area sorgiva in cui si forma il corso d'acqua perenne
- b) il fosso il Campo, ad attivazione stagionale e dal regime tipicamente torrentizio
- c) il torrente Simbrivio, riferito all'altra area sorgiva principale che origina l'affluente perenne

A differenza del Simbrivio e dell'Alto Aniene, il fosso il Campo ha un regime torrentizio con prolungati periodi di secca.

L'area restante del Bacino idrografico coincide con la vallata dell'Aniene e con affioramenti puntuali della falda idrica (Inferniglio, Cerreto, Comunacque, Cardellini, ecc.) presso l'alveo del fiume.

La rete fissa di rilevamento proposta si compone di stazioni collocate a:

- a) Aniene a Pertuso, prima dello sbocco nell'invaso omonimo;
- b) Aniene a Ceraso, a valle della restituzione della sorgente prima di Comunacque

I parametri monitorati in queste stazioni fisse sono:

- a. livello idrometrico del fiume
- b. torbidità
- c. conducibilità delle acque
- d. temperatura delle acque
- e. potenziale redox
- f. pH
- g. ossigeno disciolto
- h. sostanza organica totale (T.O.C.)
- i. temperatura dell'aria

La stazione di Aniene a Pertuso utilizza il solco esistente per derivare, mediante tubazione DN 50 mm in PEAD le acque dell'Aniene dalla briglia posta poco a monte della captazione. Queste acque confluiscono a gravità all'impianto alimentando un contenitore in cui sono alloggiati i sensori (sonda multiparametrica e TOC). IL sistema funzionerà integralmente alimentato dalla corrente esistente all'impianto, appositamente derivata dal quadro di illuminazione. Il sensore di livello idrico della stazione verrà invece collocato in alveo poco prima dello sbocco all'invaso del fiume, mediante fissaggio su asta metallica tonda DN 10 mm infissa nel deposito ghiaioso e resa solidale anche in sommità mediante fascette alla recinzione dell'impianto esistente. La sezione viene scelta nel luogo in cui è possibile redigere con misure a guado di portata, una curva di deflusso delle acque con cui trasformare i livelli idrici in portata.

La stazione dell'Aniene a Ceraso utilizza una tubazione metallica DN 300 mm, fessurata alla base e posta nella zona antistante l'impianto di captazione, dove sono già presenti profilati metallici che permettono, agevolmente, il fissaggio rimuovibile della tubazione. All'interno della tubazione trova alloggio la sonda multiparametrica che, in sommità alla tubazione presenta un armadietto metallico chiuso a chiave che ospita l'apparato di trasmissione del segnale, tramite wi fi, direttamente all'acquisitore posto all'interno dell'impianto.

Anche in questo caso il sensore di livello idrico viene collocato più a valle, dopo lo scarico della sorgente, dove è possibile la misura a guado della portata per la costruzione di una curva di deflusso con cui trasformare i livelli idrici in portata.

Completa la rete la collocazione di sensori di livello idrico, conducibilità e temperatura delle acque con apparato di trasmissione GPRS del dato collocati presso:

- a) Aniene a Cerreto
- b) Aniene a Polveriera (Inferniglio)

Tali sensori verranno occultati presso le sponde senza una specifica installazione visibile, preservando un passo di acquisizione di 15 minuti.

Per la falda idrica sotterranea si disporranno analoghi sensori di livello idrometrico, conducibilità delle acque e temperatura delle acque sugli stramazzi della sorgente del Cerreto (derivato e aliquota restituita al fiume) ad integrazione di quanto già esistente (portata e conducibilità delle acque) presso gli impianti di Pertuso, Ceraso e delle Sorgenti del Simbrivio sempre con passo di acquisizione di 15 minuti.

Tutti i dati provenienti da questa rete fissa, come articolata, saranno registrati in locale e contestualmente trasferiti mediante GPRS alla S.O.A. di ACEA ATO2 ed all'Ufficio Idrografico e Mareografico della Regione Lazio e/o ad altro Ufficio indicato dalla Regione Lazio.

## Campagne periodiche

Le campagne di misurazione periodica sono cadenzate ogni mese per il primo triennio per dimezzarsi nel successivo biennio. Tali campagne prevedono la misura della portata livello e velocità della corrente attraverso l'alveo presso le 12 sezioni identificate come rappresentative. Per il trasporto

solido si prevede di operare in due campagne annuali attraverso il rilievo topografico dell'alveo e le sponde al fine di operare per differenza topografica. Tale rilievo viene abbinato al prelievo di campioni di sedimento (ove applicabile) per le determinazioni analitiche di laboratorio. Le sezioni sono le stesse delle misure di portata. Contestuale al prelievo dei campioni di sedimento è previsto anche il campione di acqua del fiume, scelto presso il centro di corrente ad una profondità baricentrica corredato da misurazioni con sonda multiparametrica portatile di pH, conducibilità delle acque, temperatura delle acque, ossigeno disciolto e potenziale redox. Una documentazione fotografica accompagnerà inoltre nel tempo tutte queste operazioni di misurazione.

I rilievi inerenti lo stato ecologico prevedono, per tronco di fiume di ampiezza significativa, di operare le osservazioni richieste per la quantificazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale da parte di una apposita squadra di ecologi. In particolare si prevede, in corrispondenza delle sezioni di misura periodiche, che possiedono quale tratto distintivo l'omogeneità dal punto di vista fisico-morfologico e la rappresentatività del tronco fluviale, di compilare a cura di una squadra di ecologi specializzati una scheda composta da 14 domande per ognuna delle quali sono previste quattro risposte, associate ad un punteggio opportunamente pesato.

Le sezioni saranno selezionate per dimensioni ed ubicazioni dopo l'esecuzione di un apposito censimento iniziale esteso all'intera asta del fiume Aniene da svolgersi come primo atto d'attuazione del Piano di Monitoraggio.

L'esecuzione delle campagne di rilievo a carattere idrologico e di qualità delle acque prevedono 12 sezioni di misurazione. Poiché nell'arco di un giorno non è praticabile la realizzazione delle 12 sezioni, si prevede che ogni giorno di misurazione abbia inizio con la ripetizione della misura di portata e del campione di acqua sulla sezione del giorno precedente. Si determina con questa tecnica la possibilità di operare determinazioni analitiche quantitative per tronco fluviale nonostante la durata circa settimanale della campagna.

Tecnicamente le operazioni di invaso – svaso dovrebbero far risentire i loro effetti soltanto a valle della sezione di Subiaco, ovvero della restituzione ultima da parte degli impianti idroelettrici che impiegano un sistema di gallerie per addurre le acque da una centrale di produzione alla successiva. Si ritiene che le restituzioni dagli invasi dovrebbero essere, tranne nei periodi perturbati da apporti meteorici, costanti nell'arco della giornata e che le derivazioni eventualmente presenti si conservino costanti in tempo asciutto. Comunque si prevede anche la registrazione dell'ora di inizio e fine di ogni singola tipologia di misura e del prelievo.

Le analisi di laboratorio previste sono:

*parametri chimico – fisici generici in laboratorio (da raffrontare con quelli presi in sito):*

temperatura delle acque

conducibilità

pH

potenziale redox

torbidità

ossigeno disciolto

solidi sospesi totali

*Ioni disciolti*



Alcalini Li, Na, K, Rb, Cs  
Alcalino terrosi Be, Ca, Mg, Sr, Ba  
Azoto totale e Azoto ammoniacale (NH<sub>4</sub>), Fosforo totale  
Anioni: Cl, B, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, PO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>  
Metalli in traccia: Ti, V, Mn, Fe, Cu, Zn, Cr, Co, Ni

*Mineralizzazione:*

Durezza, Alcalinità, Residuo fisso a 180°

*Altri composti*

TOC

BOD<sub>5</sub>

COD

*Microbiologia*

Carica batterica totale 37°

Carica batterica totale 22°

Escherichia Coli

Clostridium Pergins

....

L'Indice di Funzionalità Fluviale verrà contestualmente rilevato nel corso dell'anno in appositi periodi scelti anche in relazione ai bioritmi desumibili dalla consistenza dell'habitat emersa dal censimento iniziale svolto. Nel primo anno si prevede l'esecuzione di 4 campagne stagionali che diventano 2 per i successivi 3 anni ed infine 1 (solo periodo estivo) nell'ultimo anno.

Tale Indice viene assunto, in qualità di parametro sintetico, come rappresentativo per la classificazione dei singoli tratti del corso d'acqua dal punto di vista eco sistemico considerando le seguenti componenti:

- vegetazione perifluviale: fascia tampone (rimozione dei nutrienti e filtro per sedimenti), consolidamento delle sponde e protezione dalle alluvioni, apporto trofico (foglie e rami), regolazione della temperatura (ombreggiamento), presenza di habitat lungo il corridoio fluviale;
- regime idraulico: valutazione dell'efficienza e della stabilità di colonizzazione dell'alveo;
- struttura dell'alveo e della sezione trasversale: capacità di ritenzione della sostanza organica, diversità ambientale, creazione di habitat per la fauna ittica (a livello di macroscala) e bentonica;
- componente vegetale in alveo: valutazione dello stato trofico;
- componente biologica: efficienza di demolizione del detrito, valutazione della struttura e diversificazione della comunità macrobentonica.

## Elaborazione dei dati e reportistica

L'elaborazione dei dati si diversifica nei diversi aspetti tematici di interesse. E' possibile distinguere:

- a) la restituzione periodica (ogni trimestre) dei valori acquisiti in continuo e delle campagne eseguite corredata da mappe relative alla distribuzione spaziale di alcune delle variabili più significative corredata dal calcolo dei seguenti indici:
  - a. LIM (Livello Inquinamento descritto dai Macrodescrittori)
  - b. IBE (Indice Biotico Esteso)
  - c. SECA = SACA (Classe di Stato Ecologico Ambientale)
  - d. IFF (Indice di Funzionalità Fluviale)
- b) l'elaborazione analitica dal carattere annuale finalizzata alla comprensione e restituzione in una sorta di rendicontazione di sintesi sulle tendenze osservate e sulle dinamiche naturali influenti nella classificazione del sistema "chimico – fisico – biologico" che restituisce nel rispetto dello spazio e del tempo le funzioni svolte nei molteplici aspetti inerenti la capacità auto depurativa del sistema nei meccanismi di diluizione, cinetica ossidativa e decadimento, il ruolo delle eventuali sostanze nutritive nel habitat, l'incidenza della variabilità idrologica nelle rapide trasformazioni del sistema
- c) l'eventuale allestimento di una modellistica di quantità e qualità delle acque che, a partire dalle componenti idrologiche afflussi – deflussi calibrate sui dati acquisiti consenta di impostare l'analisi inerente anche il carico salino trasportato al fine di redigere scenari diversi da quelli osservati mediante simulazioni numeriche che includano un diverso utilizzo delle risorse idriche concesse qualora emergesse l'esigenza di migliorare parti d'asta fluviale con habitat compromessi.

Il Piano è articolato come riportato nel prospetto seguente.

Macro attività	Periodo
Attività predisponente	6 mesi prima dell'inizio
Monitoraggio periodico I° anno	1° anno
Monitoraggio periodico II° anno	2° anno
Monitoraggio periodico III° anno	3° anno
Monitoraggio periodico IV° anno	4° anno
Monitoraggio periodico V° anno	5° anno
<b>Totale di piano proposto</b>	

L'attività predisponente include:

- a) la costruzione delle postazioni fisse di osservazione presso gli impianti di ACEA ATO2
  - a. l'acquisto di 2 sonde multiparametriche
  - b. l'acquisto di 4 sensori di livello idrico
  - c. l'acquisto di 2 corde foniche (portata in continuo)
  - d. le installazioni di questi sensori

b) il censimento dello stato ecologico dell'asta fluviale

Il monitoraggio periodico del I° anno prevede:

- a) la gestione delle stazioni fisse
- b) 4 rilievi (uno per ogni stagione dell'anno) dell'IFF
- c) Campagna a cadenza mensile di misure di portata, rilievo dell'alveo relativa a 12 sezioni d'alveo

- d) 72 determinazioni analitiche annue a carattere chimico – fisico – batteriologico sulle acque campionate in due campagne
- e) 72 determinazioni analitiche annue a carattere chimico – fisico – batteriologico sui sedimenti campionati
- f) La restituzione di tre rapporti trimestrali e di un rapporto annuale

Il monitoraggio periodico del II° e III° anno contrae il valore poiché riduce i rilievi da 4 a 2 dell'IFF e le misure di portata da 12 a 8 preservando il numero di analisi sulle acque ed i sedimenti.

Il monitoraggio del IV° e V° anno riduce ulteriormente le campagne di rilievo nelle 12 sezioni di alveo e quelle di rilevazione dell'IFF, non esegue le analisi sui sedimenti mentre preserva i campioni e le determinazioni analitiche di laboratorio soltanto sulla qualità delle acque. In particolare il V° anno differisce dal IV° per ridurre da 2 a 1 il rilievo dell' IFF e per redigere un rapporto dettagliato ed articolato dell'intera attività svolta nel quinquennio e delle conclusioni conseguite sull'asta fluviale.

Il prospetto seguente restituisce dal punto di vista dell'acquisizione dei dati il Piano proposto.

Anno	Stazioni fisse	Raccolta dati meteo	IFF	Misure in alveo	Rilievi per trasporto solido	Prelievi acque	Prelievi sedimento
1	365 giorni	365 giorni	4 campagne	12 campagne	2 campagne	2 campagne (72 campioni)	2 campagne (72 campioni)
2	365 giorni	365 giorni	2 campagne	12 campagne	2 campagne	2 campagne (72 campioni)	2 campagne (72 campioni)
3	365 giorni	365 giorni	2 campagne	12 campagne	2 campagne	2 campagne (72 campioni)	2 campagne (72 campioni)
4	365 giorni	365 giorni	2 campagne	6 campagne	2 campagne	2 campagne (72 campioni)	nessun prelievo
5	365 giorni	365 giorni	1 campagna	6 campagne	2 campagne	2 campagne (72 campioni)	nessun prelievo

La rendicontazione prevede:

- a) ogni anno 3 rapporti trimestrali inerenti le attività di campo e i diagrammi restituiti dalle postazioni fisse corredate da mappe relative alla distribuzione dei parametri più significativi, dal format standardizzato e preservato per l'intera durata del monitoraggio
- b) per i primi 4 anni un resoconto annuale in cui vengono restituite le elaborazioni analitiche ed associative tra le varie variabili, le tendenze osservate, le relazioni causa – effetto ricostruite e le conclusioni conseguite con le osservazioni dell'anno in esame anche in raffronto all'anno precedente
- c) il resoconto annuale è sostituito dalla relazione conclusiva sul quinquennio, dal carattere più approfondito ed articolato dove si intende restituire in modo motivato gli elementi di forza e di debolezza dell'habitat oltre ai caratteri intrinseci del sistema chimico – fisico – biologico e dell'ecosistema.