

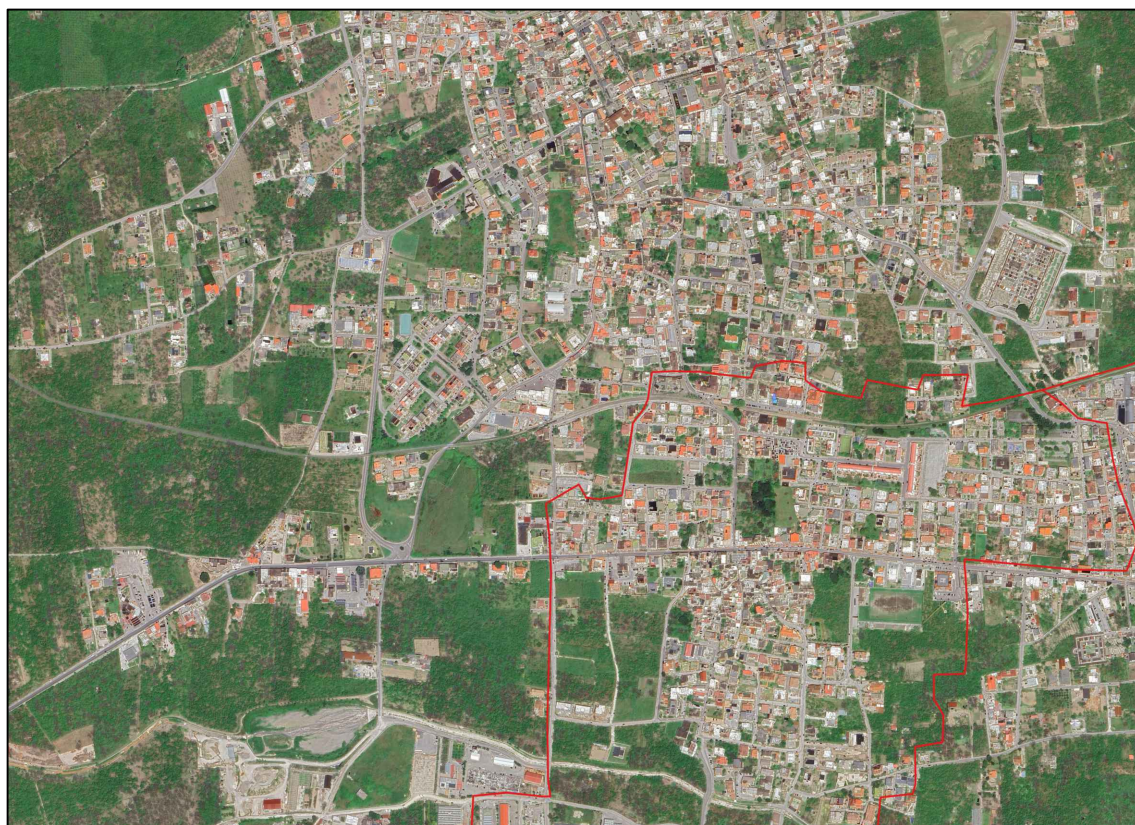


COMUNE DI AVELLA (AV)

Realizzazione di un impianto per lo scolmatore di piena e collettore emissario, nuovi tratti di rete fognaria, monitoraggio delle acque, miste e raccolta acque bianche.

CUP: J22E25000040006

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA



Titolo elaborato
Relazione di sostenibilità dell'opera

Elaborato
ED.05

Redatto da
U.T.C. Avella

Scala :

Data : Giugno 2026



INDICE

1. Premessa	1
2. Descrizione degli obiettivi primari del progetto	2
3. Verifica del rispetto del DNSH.....	3
3.1 Mitigazione dei cambiamenti climatici	3
3.2 Adattamento ai cambiamenti climatici	4
3.3 Uso sostenibile delle risorse idriche e marine	4
3.4 Economia circolare e gestione dei rifiuti	4
3.5 Prevenzione e riduzione dell'inquinamento	4
3.6 Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.....	5
4. Stima della carbon footprint dell'opera	5
5. Stima della valutazione del ciclo di vita dell'opera	6
6. Analisi del consumo complessivo di energia	7
6.1 Consumi in fase di costruzione	7
6.2 Consumi in fase di esercizio	8
6.3 Consumo in fase di manutenzione	8
6.4 Benefici indiretti	8
7. Definizione delle misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni.....	9
8. Opzioni di modalità di trasporto più sostenibili dei materiali verso/dal sito di produzione al cantiere.....	10
9. Stima degli impatti socio-economici dell'opera	10
10. Soluzioni tecnologiche innovative, ivi incluse applicazioni di sensoristica per l'uso di sistemi predittivi	11
11. Conclusione	11



1. PREMESSA

La presente relazione viene redatta ai fini della descrizione della sostenibilità dell'opera, individuando gli aspetti enunciati nel D.Lgs. 36/2023, riportati nei contenuti alla tipologia di interventi:

- a) *descrizione degli obiettivi primari dell'opera in termini di risultati per le comunità e i territori interessati, attraverso la definizione dei benefici a lungo termine, come crescita, sviluppo e produttività, che ne possono realmente scaturire, minimizzando, al contempo, gli impatti negativi; l'individuazione dei principali portatori di interessi e l'indicazione, ove pertinente, dei modelli e degli strumenti di coinvolgimento dei portatori d'interesse da utilizzare nella fase di progettazione, autorizzazione e realizzazione dell'opera, in coerenza con le risultanze del dibattito pubblico;*
- b) *la verifica degli eventuali contributi significativi ad almeno uno o più dei seguenti obiettivi ambientali, come definiti nell'ambito dei regolamenti (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020 e 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, tenendo in conto il ciclo di vita dell'opera:*
 - 1) *mitigazione dei cambiamenti climatici;*
 - 2) *adattamento ai cambiamenti climatici;*
 - 3) *uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine;*
 - 4) *transizione verso un'economia circolare;*
 - 5) *prevenzione e riduzione dell'inquinamento;*
 - 6) *protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi;*
- c) *una stima della Carbon Footprint dell'opera in relazione al ciclo di vita e il contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici;*
- d) *una stima della valutazione del ciclo di vita dell'opera in ottica di economia circolare, seguendo le metodologie e gli standard internazionali (Life Cycle Assessment - LCA), con particolare riferimento alla definizione e all'utilizzo dei materiali da costruzione ovvero dell'identificazione dei processi che favoriscono il riutilizzo di materia prima e seconda riducendo gli impatti in termini di rifiuti generati;*



- e) l'analisi del consumo complessivo di energia con l'indicazione delle fonti per il soddisfacimento del bisogno energetico, anche con riferimento a criteri di progettazione bioclimatica;*
- f) la definizione delle misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni (riutilizzo interno all'opera) e delle opzioni di modalità di trasporto più sostenibili dei materiali verso/dal sito di produzione al cantiere;*
- g) una stima degli impatti socio-economici dell'opera, con specifico riferimento alla promozione dell'inclusione sociale, alla riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali nonché al miglioramento della qualità della vita dei cittadini;*
- h) l'individuazione delle misure di tutela del lavoro dignitoso, in relazione all'intera filiera societaria dell'appalto (subappalto); l'indicazione dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale di riferimento per le lavorazioni dell'opera;*
- i) l'utilizzo di soluzioni tecnologiche innovative, ivi incluse applicazioni di sensoristica per l'uso di sistemi predittivi (struttura, geotecnica, idraulica, parametri ambientali).*

2. DESCRIZIONE DEGLI OBIETTIVI PRIMARI DEL PROGETTO

Il progetto ha come obiettivo la razionalizzazione del sistema fognario orientata alla progressiva separazione delle acque reflue nere dalle acque meteoriche, secondo i principi di corretta gestione delle reti urbane.

Nello specifico l'intervento consiste in:

- realizzare di un collettore adibita alla sola raccolta delle acque meteoriche gravanti sulle superfici stradali lungo i principali assi viari del territorio comunale;
- realizzare un pozzetto di confluenza in corrispondenza del Nodo 1 della rete di drenaggio al fine di ridurre fenomeni di allagamento urbano dovuto al possibile rigurgito delle acque dai collettori;
- realizzare tratti fognari, di tipo misto e/o separato in funzione della configurazione del sistema di recapito esistente;



- intervenire sul sistema di raccolta delle acque meteoriche (griglie stradali) che risultano di intralcio alla sicurezza stradale, oltre a non permettere in corretto allontanamento della acque meteoriche dalla sede stradale;
- realizzare uno scaricatore di piena a sfioratore laterale che permetterà l'alleggerimento dei collettori emissari posti lungo la SS7bis al fine di ridurre eventi di allagamento urbano che incorrono durante gli eventi piovosi intensi.

Il progetto, pertanto, è concepito in un'ottica di sostenibilità ambientale, per migliorare la qualità delle acque di scarico, e di efficienza operativa delle reti garantendo una riduzione dei fenomeni di allagamento per ridurre i disagi alla popolazione.

3. VERIFICA DEL RISPETTO DEL DNSH

Nel presente capitolo vengono verificate gli eventuali contributi significativi ai principi del DNSH mediante l'individuazione dei criteri specifici agli obiettivi ambientali definiti nel Regolamento UE 2020/852, tenendo in conto del ciclo di vita dell'opera:

- 1) mitigazione dei cambiamenti climatici;
- 2) adattamento ai cambiamenti climatici;
- 3) uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine;
- 4) transizione verso un'economia circolare;
- 5) prevenzione e riduzione dell'inquinamento;
- 6) protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

Di seguito vengono analizzati all'adattamento ai cambiamenti climatici, all'utilizzo razionale delle risorse idriche, alla corretta selezione dei materiali e alla corretta gestione dei rifiuti di cantiere.

3.1 Mitigazione dei cambiamenti climatici

In assenza di sezioni di sollevamento/pompaggio nella rete fognaria oggetto di intervento, non è tecnicamente significativo né pertinente stimare un quantitativo annuo di CO₂ evitata direttamente



imputabili all'esercizio della rete stessa. Tuttavia, durante le fasi di lavorazione potrebbero esserci produzione di CO₂ interferente.

Nelle fasi successive di progettazione potranno essere stimate le quantità di CO₂ prodotte ed evitate dalla messa in opera degli interventi.

3.2 Adattamento ai cambiamenti climatici

Il dimensionamento idraulico è stato sviluppato tenendo conto delle analisi pluviometriche (metodo VAPI e dati stazione di Avella), garantendo la resilienza della rete e del depuratore anche in caso di eventi meteorici estremi. L'inserimento dello scaricatore di piena consente di gestire portate superiori a quelle medie, mitigando i rischi di allagamento urbano, finalità propria della presente progettazione. Le scelte progettuali permettono quindi un'adeguata adattabilità alle variazioni idrologiche attese con i cambiamenti climatici.

3.3 Uso sostenibile delle risorse idriche e marine

A meno degli elementi previsti per la realizzazione degli interventi, le opere non comportano un utilizzo delle risorse idriche e marittime.

3.4 Economia circolare e gestione dei rifiuti

Il progetto promuove la riduzione dei rifiuti attraverso l'adozione di sabbia riciclata per il rifianco delle condotte e il riutilizzo, in cantiere, del materiale proveniente dallo scavo e dalla demolizione della sovrastruttura stradale.

Il progetto, pertanto, si conforma ai principi dell'economia circolare, promuovendo la gestione sostenibile dei sottoprodotti e riducendo il fabbisogno di smaltimento in discarica.

3.5 Prevenzione e riduzione dell'inquinamento

L'avvio di una strategia di razionalizzazione del sistema fognario orientata alla progressiva separazione delle acque reflue nere dalle acque meteoriche permette una considerevole riduzione dei carichi idraulici che arrivano agli impianti di depurazione consortili. Anche se non direttamente, vi sarà un'agevolazione e una riduzione dell'inquinamento.



3.6 Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi

L'area oggetto dell'intervento non ricade all'interno di siti della Rete Natura 2000 né in aree sottoposte a vincoli paesaggistici ai sensi del D. Lgs. 42/2004. Tuttavia, in fase esecutiva saranno comunque effettuate verifiche preventive di interesse archeologico, come indicato nella relazione tecnica.

La riduzione degli scarichi non trattati e la gestione controllata delle acque meteoriche sfiorate contribuiscono alla protezione del reticolo idrico superficiale e delle aree ecologicamente sensibili. La qualità dell'effluente in uscita, conforme ai valori limite di legge, garantisce la tutela degli habitat acquatici e terrestri collegati, migliorando le condizioni complessive dell'ecosistema locale.

Le attività previste non comportano la rimozione di habitat naturali o la perturbazione di specie protette, e l'implementazione dell'opera consentirà indirettamente il miglioramento della qualità ambientale dei corpi idrici recettori, contribuendo alla tutela degli ecosistemi acquatici.

Inoltre, il progetto non prevede nuove captazioni o derivazioni da corpi idrici superficiali e non modificano i regimi di deflusso. Pertanto, il deflusso ecologico dei corsi non subisce alterazioni. Al contrario, la riduzione delle perdite di rete determina una minore pressione quantitativa sulle fonti di approvvigionamento esistenti.

Non sono quindi previsti effetti negativi significativi sulla biodiversità, e la realizzazione risulta coerente con gli obiettivi di conservazione ambientale

4. STIMA DELLA CARBON FOOTPRINT DELL'OPERA

L'impronta climatica o Carbon Footprint (CF) è un indicatore ambientale che descrive l'impatto che le attività umane hanno sui cambiamenti climatici. Esso rappresenta l'ammontare di gas climalteranti (anidride carbonica, metano, ossido di diazoto (N₂O), ecc. definite GHG Greenhouse Gases) emessi direttamente o indirettamente da un'attività, un'azienda o una persona. I GHG vengono espressi in CO₂ equivalente (CO₂e), che esprime il contributo complessivo dei differenti gas hanno sul clima.

Nel caso specifico, la stima della CF è stata condotta considerando le diverse fasi di vita utile delle opere previste:

- fase di cantiere, comprendente l'approvvigionamento e il trasporto dei materiali (calcestruzzo armato per le vasche e i manufatti, elementi prefabbricati, tubazioni e componenti



elettromeccaniche), l'utilizzo dei mezzi meccanici per scavi, rinterri e posa delle condotte, nonché le attività di demolizione e movimentazione;

- fase di esercizio, non vi sono elementi che comportano una richiesta energetica e quindi una produzione di CO₂e;
- fase di fine vita, ipotizzando la demolizione parziale delle strutture e il recupero/riciclo dei materiali inerti e metallici, coerentemente con i CAM e con le condizioni di mercato;
- benefici indiretti, legati alla riduzione dei fenomeni di rigurgito e allagamento urbano grazie al rifacimento dei collettori principali e all'inserimento dello scaricatore di piena.

Sulla base dei dati tabellari disponibili in letteratura e applicati a scenari simili di rifacimento reti fognarie, la CF complessiva dell'intervento è stimata in valori medi pari a circa 279 tCO₂e, determinato come valore proveniente dai contributi principali ricavati dai materiali da utilizzare e le lavorazioni previste. L'impatto prevalente è riconducibile alle attività di cantiere, in particolare scavi, rinterri e movimentazione dei materiali, mentre in fase di esercizio non vi sono elementi che comportano una produzione di CO₂e.

Il confronto con i dati di letteratura evidenzia che i valori stimati rientrano nei range di riferimento per opere analoghe, confermando che le soluzioni adottate rispettano i criteri di *Climate Proofing* stabiliti dal Reg. (UE) 2021/1060 e risultano coerenti con gli obiettivi di mitigazione dei cambiamenti climatici definiti dal Reg. (UE) 2020/852.

5. STIMA DELLA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA DELL'OPERA

La stima della valutazione del ciclo di vita dell'opera va effettuata nell'ottica del principio di economia circolare e seguendo la metodologia della Life Cycle Assessment – LCA, con particolare riferimento alla definizione e all'utilizzo dei materiali da costruzione e dei processi che favoriscono il riutilizzo di materia prima e secondo al fine di ridurre gli impatti in termini di rifiuti generati.

Tra le diverse fasi, quella di realizzazione è la più impattante, in quanto caratterizzata da un notevole impiego di elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrato per i pozzetti e dal movimento dei materiali derivanti da scavi e rinterri. Pertanto, il progetto ha posto particolare attenzione alla riduzione dei rifiuti e alla corretta gestione del cantiere, introducendo soluzioni tecniche e organizzative mirate.



Nella fase di cantiere, i materiali provenienti dagli scavi saranno riutilizzati per quanto possibile nei rinterri e nelle opere accessorie, in coerenza con i CAM e con le pratiche di gestione sostenibile dei materiali. Inoltre, si prevede l'adozione di materia prima seconda come sabbia per il rinfiamento delle opere in calcestruzzo e delle tubazioni in PEAD previste per la rete di drenaggio e fognaria.

In conclusione, il progetto è stato sviluppato seguendo i principi di sostenibilità ambientale ed economia circolare, adottando soluzioni tecniche orientate alla salvaguardia del territorio e all'uso efficiente delle risorse, con un approccio integrato che consente di minimizzare le interferenze con l'ambiente naturale e antropico e di massimizzare il recupero dei materiali prodotti dalle lavorazioni.

6. ANALISI DEL CONSUMO COMPLESSIVO DI ENERGIA

L'analisi del consumo è parte integrante nella valutazione della sostenibilità dell'opera, essa consente di quantificare i fabbisogni diretti ed indiretti associati alle diverse fasi di vita dell'infrastruttura. L'analisi del consumo complessivo di energia dell'opera è stata valutata nelle diverse fasi interessate dall'opera. In particolare:

- consumi in fase di costruzione;
- consumi in fase di esercizio;
- consumi in fase di manutenzione.

Di seguito vengono analizzati il consumo per ogni fase.

6.1 Consumi in fase di costruzione

Durante la fase di cantiere, i consumi energetici sono imputabili principalmente all'impiego di macchinari a gasolio per gli scavi, rinterri e movimentazione dei materiali, nonché al trasporto in sito degli stessi per la realizzazione delle opere previste in progetto.

A ciò si aggiunge l'energia "incorporata" nei materiali da costruzione e i consumi legati ad attività ausiliarie quali impianti elettrici di cantiere, illuminazione e attrezzature. L'adozione di tecniche costruttive basate su elementi prefabbricati consente di ridurre la durata e l'impatto della fase di realizzazione.

In una fase successiva di attuazione sarà inoltre valutata l'introduzione di mezzi di cantiere a basse emissioni (ibridi o elettrici) al fine di ridurre ulteriormente il fabbisogno di gasolio.



6.2 Consumi in fase di esercizio

L'infrastruttura progettata per il comune di Avella non richiede stazioni di sollevamento intermedie lungo la rete di collettori, essendo basati prevalentemente su sistemi a gravità.

6.3 Consumo in fase di manutenzione

Nel corso della vita utile dell'opera, i consumi energetici associati alla manutenzione sono limitati e derivano principalmente da operazioni periodiche che richiedono l'impiego di mezzi meccanici e dalla sostituzione di parti ammalorate. Questi contributi sono trascurabili se confrontati con i consumi in fase di esercizio.

6.4 Benefici indiretti

L'intervento genera benefici energetici indiretti significativi a livello di sistema.

La realizzazione di nuovi collettori e l'inserimento del pozzetto di confluenza e dello scaricatore di piena riducono fenomeni di rigurgito e allagamento urbano, ottimizzando il convogliamento delle acque miste e limitando i sovraccarichi al depuratore.

Inoltre, l'estendimento della rete fognaria/di drenaggio in aree periferiche e in via di urbanizzazione, garantisce il collettamento delle acque reflue verso gli impianti di depurazione oltre che alla regimentazione delle acque.

Nel complesso, l'opera presenterà un consumo diretto assente. L'impatto della fase di costruzione viene compensato dai benefici indiretti conseguiti in esercizio, legati al miglioramento della qualità degli scarichi e alla riduzione dei fenomeni di allagamento urbano. Dal punto di vista energetico complessivo, il progetto può essere classificato come a basso impatto, coerente con i principi di sostenibilità energetica e conforme al rispetto del DNSH.



7. DEFINIZIONE DELLE MISURE PER RIDURRE LE QUANTITÀ DEGLI APPROVVIGIONAMENTI ESTERNI

Le opere previste richiedono l'impiego di diverse categorie di materiali, suddivisibili in materie lavorate e prefabbricate, materiali sciolti e materiali per opere in calcestruzzo e ripristini stradali, oltre all'acqua necessaria per i servizi e le lavorazioni di cantiere.

Le materie lavorate e prefabbricate comprendono tubazioni, pozzetti e anelli di prolunga in c.a.v., solette prefabbricate, chiusini in ghisa. Tali componenti verranno stoccati in aree dedicate all'interno del cantiere e movimentati secondo il cronoprogramma esecutivo.

I materiali sciolti comprendono sabbia, ghiaia e tout-venant, impiegati per i rinfianchi delle condotte e per la sistemazione dei piazzali di cantiere. Per la realizzazione dei manufatti previsti (pozzetto di confluenza e scolmatore di piena) saranno utilizzati calcestruzzo armato e malte cementizie, mentre materiali impermeabilizzanti specifici saranno impiegati per garantire la tenuta idraulica delle superfici in contatto le acque. Il ripristino delle superfici stradali avverrà con conglomerato bituminoso, coerentemente con le prescrizioni tecniche dei capitolati regionali.

Per l'approvvigionamento idrico potabile necessario ai servizi di cantiere è stato considerato un fabbisogno giornaliero pari a circa 0,5 m³ per sub-cantiere, calcolato su una presenza media di cinque addetti con un consumo unitario di 100 L/giorno. Tale fabbisogno sarà coperto mediante allaccio alla rete idrica comunale o, in alternativa, tramite autobotti. Le acque di cantiere necessarie alle lavorazioni (lavaggio dei mezzi meccanici e di trasporto, bagnatura delle piste sterrate per contenere la diffusione di polveri, pulizia dei piazzali) sono stimate in circa 3.000 m³ complessivi.

Nell'ottica della sostenibilità e dell'economia circolare, si prevede il riutilizzo in situ dei materiali prodotti dalle lavorazioni, quali terreni di scavo, materiali da demolizione, frazioni di fondazione e sovrastruttura stradale contenenti bitume. Tali materiali verranno reimpiegati direttamente nelle opere di riempimento e ricoprimento, riducendo l'approvvigionamento esterno. Qualora non risultassero idonei all'uso diretto, saranno sottoposti a trattamenti per il loro recupero e successivo riutilizzo in cantiere. Inoltre, si prevederà l'adozione di materia prima seconda per il rinfiango delle tubazioni e degli scatolari con sabbia riciclata per garantire un beneficio ambientale.

Queste scelte progettuali permettono di minimizzare l'impatto ambientale delle lavorazioni, ridurre i quantitativi di rifiuti generati e garantire un uso più efficiente delle risorse naturali, in coerenza con i principi DNSH e con gli obiettivi di transizione verso un'economia circolare.



8. OPZIONI DI MODALITÀ DI TRASPORTO PIÙ SOSTENIBILI DEI MATERIALI VERSO/DAL SITO DI PRODUZIONE AL CANTIERE

La scelta delle forniture e dei materiali previsti per le lavorazioni saranno effettuate, in prima battuta individuando i fornitori più prossimi alle aree di cantiere e, in secondo luogo, quei fornitori che prevedono metodi di trasporto più sostenibili. Inoltre, i fornitori saranno scelti sulla base di prevederne il trasporto di tutti i materiali necessari, per la stessa categoria (tubazioni, apparecchiature idrauliche ed elettromeccaniche), con lo scopo di ridurre il numero di trasporti dallo stabilimento/impianto al cantiere.

Definite i quantitativi, nella progettazione esecutiva e nella fase esecutiva, saranno approvvigionati tutti i materiali previsti in un'unica soluzione di viaggio fino al raggiungimento dei pesi massimi dei trasporti.

9. STIMA DEGLI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI DELL'OPERA

L'opera, di evidente rilevanza pubblica, determina effetti positivi sul comparto socio-economico locale, in coerenza con gli elaborati progettuali. L'adeguamento del sistema fognario incrementa l'affidabilità del servizio e riduce l'esposizione della città a criticità idrauliche, con benefici diretti sulla qualità della vita e sulla sicurezza urbana.

La regolazione delle portate meteoriche mediante le relative opere di convogliamento, confluenza e di scaricatore di piena permette di attenuare i picchi in rete, limitando rigurgiti e allagamenti in sede stradale; ne consegue una diminuzione dei danni a cose e infrastrutture, dei disservizi alla mobilità e dei costi di emergenza/manutenzione. La stabilizzazione del processo depurativo (ossidazione con aerazione ad alta efficienza, sedimentazione e disinfezione) assicura la conformità allo scarico, contribuendo al miglioramento della qualità del corpo recettore e, quindi, delle condizioni igienico-sanitarie del territorio.

Nel complesso, l'intervento rafforza la resilienza urbana ai fenomeni meteoclimatici estremi, riduce i costi sociali dei disservizi idraulici e innalza gli standard di tutela ambientale e sanitaria dell'abitato.



10. SOLUZIONI TECNOLOGICHE INNOVATIVE, IVI INCLUSE APPLICAZIONI DI SENSORISTICA PER L'USO DI SISTEMI PREDITTIVI

Il progetto prevede l'implementazione di diverse soluzioni tecnologiche innovative, inclusa l'applicazione di sensoristica avanzata per l'uso di sistemi predittivi, al fine di ottimizzare la gestione dell'impianto di depurazione e della rete fognaria.

In particolare, il progetto prevede l'introduzione di sistemi intelligenti per il monitoraggio delle opere idrauliche, finalizzati alla rilevazione periodica dei principali parametri di funzionamento, quali livello idrico, portata e/o grado di riempimento dei collettori scatolari. L'acquisizione dei dati con frequenza definita consentirà la costituzione di una banca dati strutturata, utile all'individuazione tempestiva di eventuali anomalie, all'elaborazione di trend previsionali e al supporto della gestione dell'infrastruttura, con conseguente riduzione dei rischi operativi e degli impatti negativi connessi a possibili criticità idrauliche.

11. CONCLUSIONE

Il progetto per la realizzazione di uno scolmatore di piena, di collettori per la rete di drenaggio e il potenziamento della rete fognaria del Comune di Avella si configura come un intervento strategico di interesse pubblico, capace di coniugare la tutela ambientale con il miglioramento della qualità della vita della popolazione residente. L'opera è stata sviluppata secondo un approccio integrato, che tiene conto dell'intero ciclo di vita, dall'approvvigionamento dei materiali alle fasi di costruzione, esercizio e fine vita, in coerenza con i principi del *Do No Significant Harm* (DNSH) e con i criteri di sostenibilità definiti dalla normativa europea.

Gli approfondimenti effettuati hanno evidenziato la conformità dell'intervento agli obiettivi ambientali individuati dal Regolamento (UE) 2020/852: riduzione delle emissioni climalteranti attraverso sistemi ad alta efficienza energetica, resilienza ai cambiamenti climatici grazie alla corretta progettazione idraulica e alla presenza di uno scolmatore di piena, economia circolare nella gestione dei materiali di scavo e dei sottoprodotti, prevenzione dell'inquinamento tramite sistemi di monitoraggio in continuo, protezione degli ecosistemi acquatici grazie alla riduzione degli scarichi non trattati.

Le analisi condotte su carbon footprint, *Life Cycle Assessment* ed energia confermano che l'opera presenta un consumo diretto contenuto e compensato dai benefici indiretti in fase di esercizio, con un'impronta climatica in linea con gli scenari di riferimento e coerente con i criteri di *Climate Proofing*



previsti dal Reg. (UE) 2021/1060. Inoltre, la scelta di materiali durevoli, la riduzione degli approvvigionamenti esterni attraverso il riutilizzo in situ dei materiali e l'adozione di modalità di trasporto più sostenibili contribuiscono a ridurre l'impatto ambientale complessivo.

Dal punto di vista socio-economico, l'opera rafforza la resilienza urbana agli eventi meteorologici estremi, limita i costi sociali derivanti da allagamenti e disservizi idraulici, migliora le condizioni igienico-sanitarie della popolazione e restituisce valore al tessuto urbano con il ripristino delle pavimentazioni e della segnaletica stradale.

In conclusione, l'intervento risulta pienamente coerente con gli obiettivi di sostenibilità energetica, ambientale e sociale fissati a livello europeo e nazionale, e rappresenta un modello di infrastruttura resiliente e digitalizzata, orientata alla transizione ecologica e alla protezione delle risorse naturali.