

REGIONE
ABRUZZO



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Mims

Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili

POTENZIAMENTO DEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO "VERDE"

Riefficientamento dell'opera di presa "sorgente verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica

I stralcio funzionale Fara San Martino – Casoli

CUP: E91B21004050006

PNRR-M2C4-I4.1-A2-34

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

RTP:



HMR Ambiente Srl (Capogruppo)
Piazzale Stazione 7
35131 PADOVA
Ing. Fabrizio Parboni Arquati

Dott. Geol. Pier Andrea VORLICEK (Mandante)
Via Martiri della Libertà 29
35042 Este (PD)

Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Aurelio Falconio

TITOLO ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

ELAB. N°

A.2

CODICE
ELABORATO

A I · 0 7 2 · P P · D · 0 1 2 0

REV. 0 0

REV.	DATA	MOTIVO DELLA EMISSIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	Nov. 2022	EMISSIONE	HMR	HMR	HMR

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA Analisi delle alternative progettuali	<i>AI 072 PP</i>	
		<i>rev.</i>	<i>data</i>
		00	Novembre 2022
		<i>Pag. 2 di 15 totali</i>	

INDICE

1. PREMESSA	3
2. FINALITÀ DEL DOCUMENTO	4
3. DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	5
3.1. ALTERNATIVA 1	5
3.2. ALTERNATIVA 2	6
3.3. ALTERNATIVA 3	8
4. ANALISI MULTICRITERI DELLE ALTERNATIVE	10
4.1. PREMESSA	10
4.2. METODOLOGIA	10
4.3. INDIVIDUAZIONE, CALCOLO E MISURAZIONE DEI CRITERI DI VALUTAZIONE	13
5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	15

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA Analisi delle alternative progettuali	<i>AI 072 PP</i>	
		<i>rev.</i>	<i>data</i>
		00	Novembre 2022
		<i>Pag. 3 di 15 totali</i>	

1. PREMESSA

Con il contratto del 18/07/2022 S.A.S.I. S.p.a. ha affidato alla società HMR Ambiente S.r.l. l'incarico concernente la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica delle opere connesse al *"Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino – Casoli"*. Le opere inerenti al presente I stralcio 'Fara San Martino – Casoli', insieme al II stralcio funzionale 'Casoli – Scerni' ed al III stralcio funzionale 'Potabilizzatore e interconnessioni' si inseriscono all'interno degli interventi relativi al *Potenziamento del sistema acquedottistico 'Verde'* finanziati dai fondi PNRR.

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA Analisi delle alternative progettuali	<i>AI 072 PP</i>	
		<i>rev.</i>	<i>data</i>
		00	Novembre 2022
		<i>Pag. 4 di 15 totali</i>	

2. FINALITÀ DEL DOCUMENTO

Il presente documento sviluppa un confronto tra vari scenari progettuali tutti finalizzati a raggiungere gli obiettivi iniziali posti alla base del quadro residenziale relativo ai fabbisogni del contesto economico, sociale, prestazionale, di esigenze della Committenza nonché dell'utenza finale.

In particolare, a parità di portate in transito, materiale delle tubazioni, pressioni di esercizio e contesto idrogeologico di posa della tubazione vengono poste a confronto diverse alternative progettuali per quanto concerne il tracciato per la condotta di adduzione in progetto. La suddetta analisi, come riportato nei capitoli successivi, viene eseguita avvalendosi di strumenti metodologici a supporto quali analisi costi-benefici e matrici multicriteria.

Nei capitoli successivi vengono sintetizzate le caratteristiche delle alternative di tracciato, gli aspetti gestionali ed i relativi risultati che hanno portato, mediante un raffronto su più criteri contemplando costi e benefici, alla scelta dell'alternativa di tracciato 'ottimale' con lo scopo di assolvere agli obiettivi perseguiti dal Committente per la realizzazione della nuova adduttrice primaria Fara San Martino - Casoli.

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA Analisi delle alternative progettuali	AI 072 PP	
		rev.	data
		00	Novembre 2022
		Pag. 5 di 15 totali	

3. DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Le alternative progettuali descritte nella presente relazione riguardano il tracciato della condotta idrica di trasporto DN 900 mm che dall'opera di presa dalla sorgente del fiume Verde (comune di Fara San Martino) giunge fino al manufatto partitore di Casoli.

Per quanto concerne il materiale della condotta, si prevede di posare tubazioni in acciaio con rivestimento interno in malta cementizia: in particolare, per i tratti da realizzare su strada (sia asfaltata sia sterrata) si prevedono tubazioni in acciaio con rivestimento esterno in polietilene triplo-strato di tipo rinforzato; per i tratti da posare al di fuori del sedime stradale sono previste tubazioni in acciaio con rivestimento esterno antiroccia. Si riporta nei paragrafi successivi una descrizione per ognuna delle diverse alternative progettuali individuate relativamente al tracciato della condotta ed analizzate durante la fase di redazione del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica.

3.1. **Alternativa 1**

La prima alternativa progettuale prevede la posa della condotta DN 900 mm in progetto all'interno della fascia di esproprio relativa alle adduttrici esistenti. Il tracciato della condotta esistente si sviluppa principalmente su area verde (incolto o area boschiva) senza interessare la viabilità esistente se non per delle intersezioni puntuali. Laddove le adduttrici esistenti DN 750 mm e DN 1000 mm siano state posate in parallelo all'interno della medesima fascia di esproprio, per la posa della condotta di progetto si renderà necessario un allargamento pari a circa 2 m di tale fascia.

Il tracciato dell'adduttrice di progetto avrà origine nell'area coltivata a valle dell'attraversamento aereo esistente delle adduttrici sul fiume Verde nei pressi di F. De Cecco, nel Comune di Fara San Martino. Si prevede di realizzare il nodo iniziale tramite uno stacco della condotta di progetto dall'adduttrice esistente DN 750 mm.

Il tracciato delle adduttrici esistenti (e dunque della condotta di progetto per questa alternativa) si sviluppa da Ovest verso Est mantenendosi in destra del Verde per i primi 1700 m circa di tracciato, attraversa la strada provinciale SP 95 'Casoli – Fara San Martino' e prosegue quindi in sinistra dello stesso. Prosegue con un secondo attraversamento del fiume Verde e della suddetta strada provinciale SP 95, nei pressi dell'opera di derivazione dal fiume Verde verso il serbatoio dell'Aventino (Lago di Casoli). Attraversata, nella zona più ristretta, la fascia di argille scagliose che si sviluppa, con andamento da Sud Est a Nord- Nord Ovest, a settentrione di Civitella Messer Raimondo, si trasferisce sui terreni del miocene della serie calcarea marnosa detta di Casoli, sviluppandosi lungo la cresta del costone che, con andamento da Ovest ad Est, termina nella collina detta della Torretta, che domina l'Aventino. In particolare, il tratto di condotta che si estende a valle del secondo attraversamento del fiume Verde verrà posato all'interno dell'area ad oggi classificata come SIC ZPS (ma non all'epoca della posa delle due adduttrici esistenti) denominata 'Lecceta di Casoli e Bosco di Colleforeste' (codice IT7140118) per una lunghezza di circa 2700 m.

A monte della Torretta, nei pressi della sponda del Lago di Casoli i tracciati delle condotte esistenti, che fino a questo punto si sono sviluppati in parallelo, si separano. Il tracciato dell'adduttrice in progetto verrà posato in parallelo alla condotta DN

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA Analisi delle alternative progettuali	AI 072 PP	
		rev.	data
		00	Novembre 2022
		Pag. 6 di 15 totali	

1000 mm: si sviluppa a nord della collina della Torretta, supera l'Aventino con un attraversamento aereo in solidarietà al ponte esistente e prosegue sul sedime della 'Contrada Torretta'. Anche per la condotta DN 900 mm di progetto si prevede l'attraversamento aereo dell'Aventino in solidarietà al ponte esistente, da porre sul lato di monte del ponte stesso.

Il tracciato dell'altra adduttrice esistente DN 750 mm discende invece lungo la suddetta collina per la massima pendenza alla stretta dell'Aventino che si trova immediatamente a valle dell'ansa, a monte della quale è presente la diga ad arco di calcestruzzo costruita per la realizzazione dell'invaso denominato Lago di Casoli. L'adduttrice DN 750 mm supera il fiume Aventino con un attraversamento aereo rappresentato da un manufatto indipendente, costituito da una trave praticabile di calcestruzzo armato formata da una serie di quattro campate di 12 m di luce. Il tracciato risale dunque per la massima pendenza il costone opposto a seguito dell'attraversamento; nei pressi dell'intersezione con 'Contrada Torretta', si ristabilisce il parallelismo tra le due adduttrici esistenti e la condotta di progetto.

La presente alternativa di tracciato si mantiene dunque sulla sinistra dei tornanti della SS 84 'Frentana', sviluppandosi poi compatibilmente con la quota piezometrica, parallelamente alla statale ed a monte di essa, in modo da mantenersi al di sopra della linea di contatto con i meno stabili terreni marnosi della serie Mioplicenica che si trovano a valle della statale. Il tracciato prosegue passando a Sud del cimitero di Casoli, fino alla regione Le Lame dove è ubicato il manufatto partitore di Casoli. Il tracciato di progetto terminerà nel piazzale d'ingresso del partitore di Casoli, mediante la realizzazione di un nodo di connessione all'adduttrice DN 1000 mm esistente in ingresso al suddetto partitore.

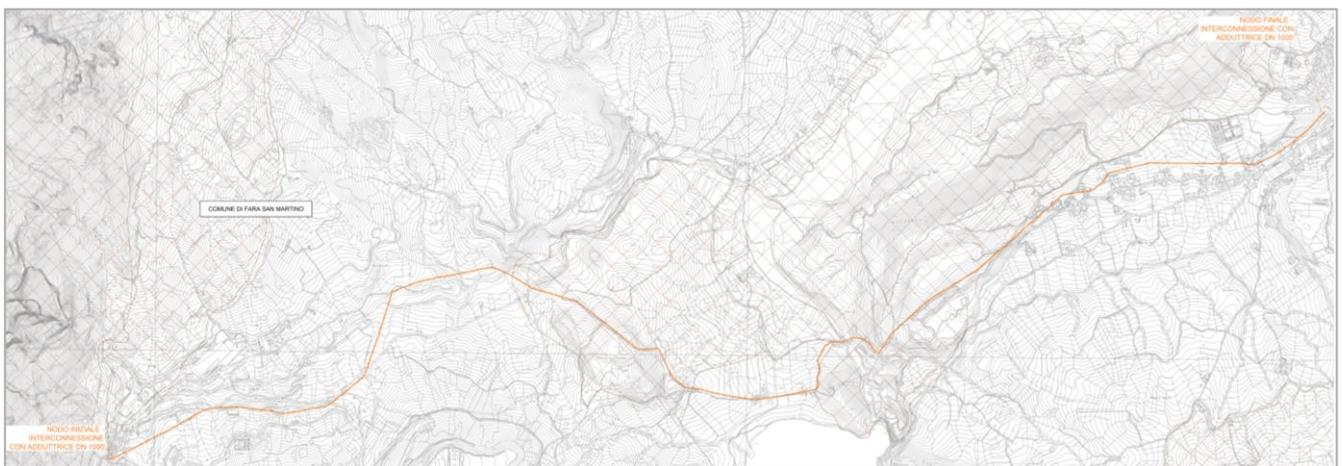


Figura 1 - Estratto CTR - tracciato alternativa 1.

3.2. **Alternativa 2**

La seconda alternativa progettuale prevede la posa dell'adduttrice DN 900 mm in progetto principalmente su viabilità asfaltata, ad esclusione degli ultimi 2700 m circa di tracciato per i quali si prevede la posa su area incolta e la realizzazione, per questioni di livello piezometrico, di un tratto in galleria eseguita con la tecnica del microtunnelling.

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA Analisi delle alternative progettuali	AI 072 PP	
		rev.	data
		00	Novembre 2022
		Pag. 7 di 15 totali	

L'adduttrice di progetto ha origine nel territorio del Comune di Fara San Martino, sull'area coltivata a valle dell'attraversamento aereo esistente del fiume Verde, situato all'uscita dal cunicolo a valle dell'opera di presa, (trattasi del medesimo nodo iniziale dell'Alternativa 1). Da questo nodo iniziale, il tracciato che rappresenta la seconda alternativa progettuale, si sviluppa su viabilità asfaltate demaniali per una lunghezza di circa 6400 m: si prevede la posa lungo via De Cecco (nel Comune di Fara San Martino), per poi proseguire sul sedime della strada provinciale SP 95 'Casoli – Fara San Martino'. Si segnala in particolare l'intersezione puntuale della suddetta viabilità con la Strada Provinciale ex SS 263 'Val di Foro e di Bocca di Valle' e l'interferenza dell'adduttrice di progetto con 4 canali/fossi secondari.

Lungo la SP 95, circa 1500 m a nord dei vivai De Laurentiis in direzione Casoli, il tracciato di progetto devia su una strada sterrata privata, lungo la quale si prevede l'attraversamento in subalveo del fiume Aventino. Il tracciato di progetto prosegue su area verde all'interno dell'area SIC e ZPS denominata 'Lecmeta di Casoli e Bosco di Collesforeste' (codice IT7140118) verso Casoli in direzione Est. A Nord del cimitero di Casoli si prevede la realizzazione mediante la tecnica del microtunnelling di una perforazione caratterizzata da un diametro interno di 2500 mm circa, per una lunghezza pari a circa 340 m. All'interno di questa galleria è prevista la posa della condotta DN 900 mm e la realizzazione di un passaggio accessibile per consentire operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria per questo tratto di condotta.

Per quanto concerne questa seconda alternativa progettuale, la trivellazione del costone per la realizzazione della galleria risulta necessaria per una questione di piezometrica: la sommità del suddetto costone è caratterizzata da una quota altimetrica superiore a quella del troppo pieno delle vasche dell'opera di presa che alimenta il sistema acquedottistico Verde; si prevede dunque di realizzare tale perforazione ad una quota altimetrica media pari a circa 400 m s.m.m..

A valle dell'uscita dalla galleria si prevede la posa della condotta su un'area verde incolta per una lunghezza di circa 200 m. Così come per l'Alternativa 1, nel piazzale d'ingresso al manufatto partitore di Casoli si prevede la realizzazione del nodo finale di connessione della condotta di progetto all'adduttrice DN 1000 mm esistente in ingresso al partitore.

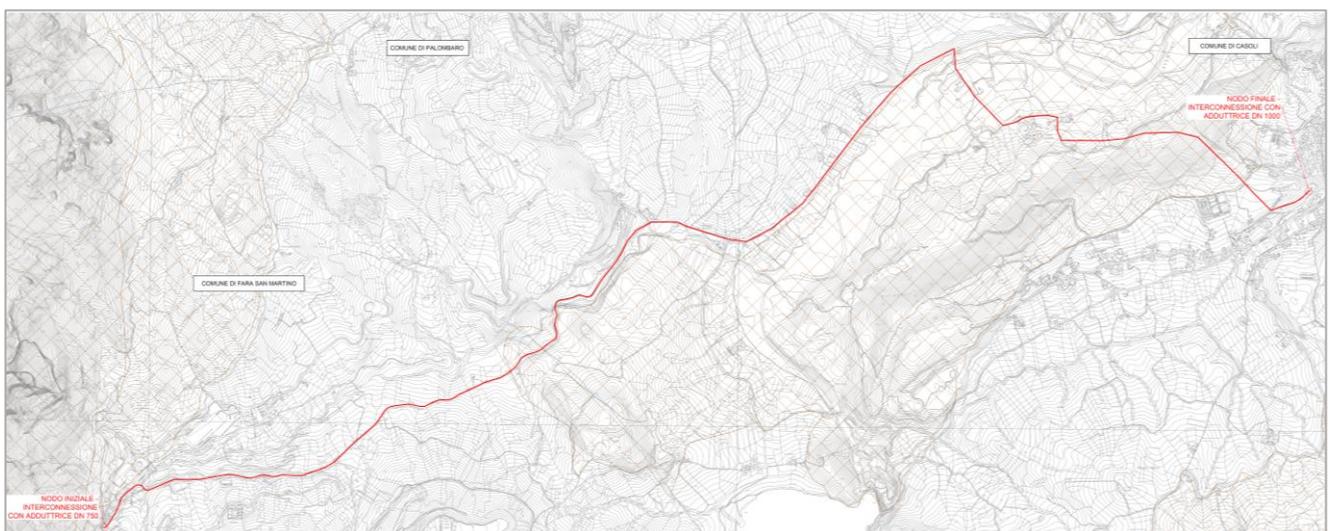


Figura 2 - Estratto CTR - tracciato alternativa 2.

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA Analisi delle alternative progettuali	<i>AI 072 PP</i>	
		<i>rev.</i>	<i>data</i>
		00	Novembre 2022
		<i>Pag. 8 di 15 totali</i>	

3.3. **Alternativa 3**

La terza alternativa progettuale prevede la realizzazione del medesimo nodo iniziale di connessione alle condotte esistenti descritto nelle alternative precedenti. A partire dal suddetto, si prevede di posare l'adduttrice DN 900 mm in acciaio lungo la fascia di esproprio esistente, che insiste su un'area verde prevalentemente incolta per una lunghezza di circa 600 m; lungo questo tratto si evidenzia l'attraversamento di un fosso secondario affluente al fiume Verde e di una viabilità comunale asfaltata. Il tracciato di progetto prosegue poi, al di fuori della fascia di esproprio, sul sedime della strada provinciale SP 95 'Casoli – Fara San Martino' per una lunghezza di circa 2150 m.

Nei pressi della centrale SNAM esistente lungo la suddetta viabilità, si prevede di uscire dal sedime stradale e posare l'adduttrice DN 900 mm all'interno di un'area incolta/boschiva classificata come area SIC e ZPS denominata 'Lecceta di Casoli e Bosco di Colleforeste' (codice IT7140118) per una lunghezza di circa 2700 m. Di questi, 1600 m circa verranno realizzati in acciaio con rivestimento antiroccia su area verde/boschiva, i restanti 1100 m circa sempre in acciaio ma con rivestimento esterno di tipo rinforzato su viabilità asfaltate esistenti. All'interno della suddetta area si prevede di posare un tratto della condotta in parallelismo alle adduttrici esistenti (dunque all'interno della fascia di esproprio, che si prevede di ampliare di ulteriori 2 m di larghezza nel suddetto tratto): si notano in particolare un'interferenza puntuale ed un parallelismo con il medesimo metanodotto esistente di proprietà SNAM. Per quanto concerne la posa su area verde/boschiva all'interno del SIC, si prevede di posare la condotta per quanto più possibile lungo viabilità preesistenti, quali sentieri demaniali. Si è inoltre evitato di riproporre la posa interamente all'interno della fascia di esproprio esistente, per la presenza di tratti caratterizzati da pendenze importanti del terreno.

Internamente all'area SIC, si prevede la posa dell'adduttrice di progetto sul sedime della viabilità asfaltata denominata Contrada Torretta fino all'intersezione con la SS 84 'Frentana'. Lungo la suddetta strada comunale si prevede:

- Nei pressi del ristorante 'La Torretta', la realizzazione di un nodo di interconnessione tra l'adduttrice DN 900 mm in acciaio di progetto e le adduttrici DN 750 mm e DN 1000 mm esistenti;
- L'attraversamento aereo del fiume Aventino in solidarietà al ponte esistente; si nota in particolare che l'adduttrice esistente DN 1000 mm attraversa il medesimo corso d'acqua con una strozzatura avente diametro DN 800 mm in solidarietà al medesimo ponte, sul lato di valle. In progetto si prevede di realizzare l'attraversamento aereo sul lato di monte del ponte.

Successivamente la condotta sarà posata sul sedime della SS 84 dal km 42.80 circa al km 43.00 circa. In prossimità del ponte della SS 84 in attraversamento al torrente Acquavento (circa al km 42.8 della SS 84), esiste una viabilità comunale, sterrata per i primi 1000 m ed asfaltata per i successivi 1200 m circa, che giunge fino a Casoli ed interseca nuovamente la SS 84 nei pressi dello Stadio Comunale. Lungo tale viabilità si prevede la posa della condotta di progetto per una lunghezza complessiva di circa 2200 m. Dal suddetto incrocio stradale (nei pressi dello stadio di Casoli), la condotta verrà posata nuovamente sul sedime della SS 84 per 250 m circa per poi giungere sul piazzale asfaltato posto all'inizio della strada privata (di lunghezza

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA Analisi delle alternative progettuali	AI 072 PP	
		<i>rev.</i>	<i>data</i>
		00	Novembre 2022
		<i>Pag. 9 di 15 totali</i>	

pari a circa 250 m) che sale verso il manufatto partitore di Casoli. All'interno del suddetto piazzale si prevede di realizzare il nodo terminale della condotta di progetto tramite una connessione all'adduttrice esistente DN 1000 mm.

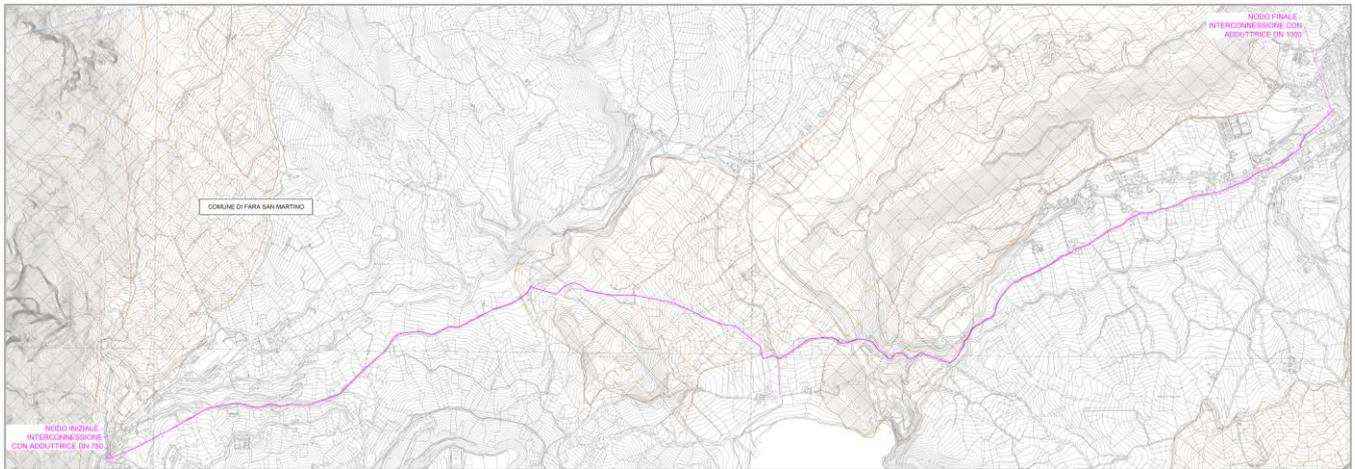


Figura 3 - Estratto CTR - tracciato alternativa 3.

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA Analisi delle alternative progettuali	<i>AI 072 PP</i>	
		<i>rev.</i>	<i>data</i>
		00	Novembre 2022
		<i>Pag. 10 di 15 totali</i>	

4. ANALISI MULTICRITERI DELLE ALTERNATIVE

4.1. Premessa

L'obiettivo dell'Analisi Multi Criteri (abbreviata AMC) riportata di seguito, è rappresentato dalla scelta di una delle alternative sviluppate, descritte e analizzate nella presente relazione.

Sulla base di criteri comuni si intende individuare la soluzione che rappresenta il miglior compromesso tra la rispondenza a criteri di tipo tecnico, economico, funzionale ed ambientale.

L'AMC è uno strumento in grado di tenere conto contemporaneamente di aspetti differenti che caratterizzano un dato progetto, sia in termini qualitativi che quantitativi, con lo scopo di favorire il processo decisionale. L'analisi si sviluppa secondo il seguente schema di flusso:

- ✓ Metodologia utilizzata;
- ✓ Individuazione delle alternative;
- ✓ Individuazione dei criteri di valutazione;
- ✓ Calcolo e misurazione dei criteri di valutazione;
- ✓ Conclusioni.

4.2. Metodologia

Le tecniche di analisi multi criteri sono metodologie atte a supportare un processo decisionale, il cui scopo è quello di operare una scelta tra più soluzioni alternative. L'"Analisi Multi Criteri" consiste in una serie di elaborazioni concettuali e di calcoli che permettono di analizzare e confrontare nel loro insieme le "performance" di alternative decisionali rispetto a criteri di valutazione di natura diversa (sia qualitativi che quantitativi) fra loro non direttamente comparabili. Con l'Analisi Multi Criteri si sposta la ricerca dalla soluzione "ottimale" (concetto riferibile al criterio unico, tipico dell'analisi costi benefici) a quella di soluzione "giustificata" ossia quella che, nell'ambito di un insieme di azioni e alternative decisionali, risulta maggiormente prossima a un certo numero di standard esplicitamente definiti. La novità di questa tecnica rispetto a quelle tradizionali è la rinuncia al paradigma dell'ottimalità a favore invece della ricerca di un compromesso ottimale in cui non si ricerca un risultato unico, ma sono individuati quegli elementi necessari a chiarire le priorità su cui basare le scelte. L'Analisi Multi Criteri (AMC) è quindi definibile anche come una struttura formale, nella quale i risultati di diversi approcci, (ad es. tecnici, economici, sociali, ambientali) possono essere integrati ed utilizzati come strumento di supporto per scegliere, fra diverse alternative, la soluzione che meglio si adatta agli obiettivi dell'analisi.

Tutte le Analisi Multi Criteri vengono svolte individuando ed inserendo in un modello decisionale i seguenti elementi fondamentali:

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli		AI 072 PP	
	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Analisi delle alternative progettuali	rev.	data
			00	Novembre 2022
			Pag. 11 di 15 totali	

1. un obiettivo o un insieme di obiettivi che rappresentano lo scopo generale da raggiungere con la decisione da attuare;
2. un decisore o un gruppo di decisori, coinvolti nel processo di scelta;
3. un insieme di alternative decisionali che rappresentano gli oggetti della valutazione e della scelta;
4. un insieme di criteri di valutazione e relativi attributi o indicatori sulla base dei quali i decisori valutano le alternative;
5. la priorità fra i criteri individuati. Ad ogni criterio di valutazione viene assegnato un peso che è espressione dell'importanza di quest'ultimo rispetto agli altri. La somma dei pesi di tutti i criteri viene ovviamente a costituire il 100% dei pesi stessi. I pesi sono funzione delle priorità percepite da parte del decisore e possono quindi variare in funzione di esso;
6. un insieme di punteggi che esprimono il valore dell'alternativa i-esima rispetto al criterio iesimo e che costituiscono gli elementi di una matrice detta matrice di valutazione. Sulla base delle performance delle alternative rispetto ai criteri considerati, i diversi valori ottenuti vengono ricondotti, mediante valutazioni o formule matematiche, a indici confrontabili. In talune metodiche l'aggregazione ponderata di questi ultimi consente di ottenere, infine, un ordinamento di preferenza. Metodiche più complesse si fondano viceversa sui confronti a coppie fra le alternative in relazione ai criteri giungendo, mediante diversi metodi elaborativi, a fornire ordinamenti di preferenza corredati da altre informazioni a supporto della decisione.

Le metodologie di Analisi Multi Criteri si possono dividere in due categorie: Analisi Multi Obiettivi (AMO) e Analisi Multi Attributi (AMA). Nel caso dell'AMO il processo decisionale è volto all'individuazione della soluzione migliore all'interno di un insieme infinito di alternative, implicitamente definito dai vincoli del problema; lo scopo è quindi quello di "creare" la migliore alternativa considerando i livelli di raggiungimento degli obiettivi. Nell'AMA, invece, lo scopo è quello di trovare la soluzione più soddisfacente tra un insieme finito di alternative, le quali vengono disposte in una scala di preferenza; il problema quindi consiste nella "selezione" della migliore alternativa e non nella sua creazione.

Il caso in esame è riferito alla tipologia di analisi multi attributo, in cui le alternative sono già state selezionate, a fini di confronto. L'analisi multi attributi o multicriteri comprende un insieme di metodi per la valutazione e la scelta tra diverse alternative progettuali, nei quali si cerca di tenere in considerazione in modo esplicito la molteplicità delle dimensioni del problema decisionale: infatti, a differenza dell'ACB caratterizzata da un unico criterio di scelta, quello economico, l'Analisi Multi Criteri consente di valutare i progetti di investimento secondo più criteri, scelti e pesati dal decisore. L'AMC è un sottoinsieme dei metodi di valutazione multidimensionale in cui l'input è dato da un numero finito di alternative tra le quali va individuata una scala di preferenza per poter giungere alla scelta della soluzione più soddisfacente nel rispetto dell'obiettivo generale. Come anticipato, nel presente documento verranno definiti gli elementi sui quali si basa il processo decisionale:

- le alternative: sono le ipotesi progettuali/localizzative individuate come possibili soluzioni per raggiungere l'obiettivo finale;
- i criteri di analisi: sono indicatori e caratteristiche di tipo quali-quantitativo di diversa natura, attraverso i quali le alternative vengono valutate.

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA Analisi delle alternative progettuali	AI 072 PP	
		rev.	data
		00	Novembre 2022
		Pag. 12 di 15 totali	

Gli step dell'AMC adottata sono i seguenti:

INDIVIDUAZIONE DEI CRITERI DI VALUTAZIONE: vengono individuati i macrocriteri, i criteri e gli eventuali sottocriteri secondo i quali le alternative di progetto verranno valutate. Le categorie a cui appartengono i criteri consentono un'analisi del progetto a tutto tondo. I criteri fanno parte di categorie differenti e devono essere definiti sotto tutti i punti di vista:

- la definizione vera e propria del criterio;
- la modalità di misura e l'unità di misura adottata per la sua valutazione;
- eventuale metodologia di pesatura/ponderazione del criterio nella valutazione complessiva.

MISURAZIONE DEI CRITERI DI VALUTAZIONE: i criteri vengono quantificati per ogni alternativa in base alle valutazioni effettuate. I criteri, misurati ciascuno secondo il proprio metodo e le proprie unità di misura, devono poi essere normalizzati al fine di poterli confrontare direttamente. Questo avviene tramite tabelle in cui la quantificazione del criterio viene trasformata in una scala di punteggi stabilita e uguale per tutti i criteri, in modo che criteri quantificati con metodi e unità di misura diversi, possano essere raffrontati. La scala di punteggi adottata è la seguente:

PUNTEGGIO PER LA VALUTAZIONE	VALORE NUMERICO ASSEGNATO	SIGNIFICATO DEL PUNTEGGIO
--	1	Prestazione pessima  Prestazione ottima
-	2	
0	3	
+	4	
++	5	

Tabella 1 – Punteggi di valutazione.

VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE: ad ogni criterio/sottocriterio viene assegnato un peso con l'obiettivo di dare maggior rilevanza ad alcuni criteri che oggettivamente vanno fatti prevalere nella scelta. Una volta convertite le valutazioni di ognuno in valore numerico, come descritto nella tabella soprastante, viene applicato il peso e fatta una media dei valori per ottenere un unico valore per macrocriterio.

CONCLUSIONI: alla luce dei risultati emersi nelle valutazioni, vengono tratte le conclusioni in merito alla soluzione progettuale risultata migliore. Vengono quindi individuate eventuali raccomandazioni per le successive fasi progettuali.

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA Analisi delle alternative progettuali	<i>AI 072 PP</i>	
		<i>rev.</i>	<i>data</i>
		00	Novembre 2022
		<i>Pag. 13 di 15 totali</i>	

4.3. Individuazione, calcolo e misurazione dei criteri di valutazione

Per lo sviluppo della AMC sono stati considerati complessivamente 10 criteri/sub-criteri raggruppati in 3 differenti macrocategorie che esplicitano i principali punti di interesse e sensibilità relativi alla realizzazione di una tipologia di opera come quella in esame.

Le 3 macrocategorie sono:

- 1 – Fase di cantiere;
- 2 – Fase di esercizio;
- 3 – Costi di realizzazione.

La prima macrocategoria include gli aspetti legati alla fase di realizzazione dell'opera: i criteri principali valutati riguardano la sicurezza in cantiere (legata alle tipologie di lavorazioni necessarie), la lunghezza delle alternative di tracciato e il tipo di sezione di posa preponderante lungo il tracciato (posa su strada, area verde, ecc.).

La seconda macrocategoria valuta gli aspetti legati alla fase di vita utile dell'opera: accessibilità alle opere, flessibilità e ridondanza del sistema per gli aspetti manutentivi; annovera inoltre i costi diretti ed indiretti di gestione durante la fase di esercizio dell'adduttrice.

La terza macrocategoria invece si focalizza sul costo legato alla realizzazione dell'opera, dunque un criterio legato ad altri tra gli aspetti già menzionati anche nelle due precedenti macrocategorie, valutati in questo caso però dal punto di vista esclusivamente economico.

Sulla base delle indicazioni per la misurazione del livello di conseguimento degli obiettivi previsti per ciascun criterio, è stato possibile attribuire un punteggio per ciascuno dei criteri utilizzabili per le alternative progettuali considerate. La somma dei singoli punteggi conseguiti ha permesso di individuare una classifica delle alternative.

In Tabella 2 sono riportati i risultati dell'analisi multi-criteri sviluppata per le 3 alternative di tracciato per la realizzazione dell'adduttrice DN 900 mm di progetto.

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA Analisi delle alternative progettuali	AI 072 PP	
		rev.	data
		00	Novembre 2022
		Pag. 14 di 15 totali	

Criterio	Peso	Sub-criterio	Alternative tracciato DN 900 mm		
			1	2	3
			(posa in parallelismo alle condotte esistenti)	(posa lungo viabilità e attraversamento versante in galleria)	(posa lungo viabilità e attraversamento versante in area SIC)
Fasi di cantiere	1	Sicurezza cantiere	2	3	4
	1	Facilità di posa	2	4	4
	2	Tempistiche realizzative	6	4	8
Fasi di gestione dell'opera	1	Variabilità esistente/progetto	1	5	5
	1	Facilità di intervento (manutenzioni)	3	5	4
	2	Costi di gestione	8	6	6
	2	Possibilità interconnessione	10	6	8
	2	Occupazione suolo	8	8	6
	3	Interferenze di tracciato	12	6	9
Costi d'investimento	3	Costo di realizzazione delle opere	12	6	12
TOTALI:			64	53	66

Tabella 2 - Risultato analisi multi-criteri tra le alternative di tracciato per l'adduttrice di progetto.

	Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA Analisi delle alternative progettuali	AI 072 PP	
		rev.	data
		00	Novembre 2022
		Pag. 15 di 15 totali	

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Sulla base dell'analisi riportata nella presente relazione si conclude che, tra le 3 alternative di tracciato per la realizzazione della nuova adduttrice del sistema acquedottistico Verde, considerando gli aspetti identificati dai criteri e sub-criteri di cui al capitolo precedente (fase di realizzazione dell'opera, costi operativi, costi globali di investimento, ecc.) l'*Alternativa 3* risulta essere la soluzione migliore e più funzionale.

Per quanto concerne l'*Alternativa 1*, un aspetto che ha influito negativamente sulla valutazione della posa in affiancamento alle adduttrici DN 750 mm e DN 1000 mm all'interno della fascia di esproprio è la poca variabilità e flessibilità che si sarebbe avuta per un'opera così importante. In un contesto idrogeologico complesso come quello che caratterizza il territorio abruzzese, avere tutte le adduttrici principali del sistema acquedottistico Verde posate in parallelo implica che qualsiasi evento avverso quali frane, cedimenti del terreno ecc. che potrà interessare una condotta, inficerà inevitabilmente su tutte le adduttrici.

Le condotte esistenti sono caratterizzate da diametri importanti (DN 750 mm e DN 1000 mm); dovendo garantire delle distanze minime di sicurezza tra le condotte, non sempre la larghezza della fascia di esproprio di proprietà della Stazione Appaltante risulta sufficiente ad ospitare 3 tubazioni, rendendo dunque necessario un allargamento della stessa. Il tracciato delle condotte esistenti, di lunghezza circa 8 600 m, non interessa terreni demaniali ma quasi esclusivamente aree a verde/boschive o aree coltivate.

All'interno della fascia di esproprio infine, i tracciati delle condotte esistenti, soprattutto nell'ambito dell'area SIC, interessano terreni caratterizzati da pendenze elevate, sul sedime dei quali è preferibile evitare la posa di condotte con diametri importanti, come nel caso della tubazione di progetto, sia dal punto di vista realizzativo che economico e gestionale.

L'*Alternativa 2*, la quale presenta un punteggio globale prossimo a quello del tracciato di progetto adottato, presenta il vantaggio della posa su viabilità demaniali per circa 2/3 dell'intero tracciato. Tuttavia la perforazione del costone roccioso con la tecnica del microtunnelling per la realizzazione del cunicolo per l'alloggio dell'adduttrice DN 900 mm implica un aggravio dei costi dell'intero progetto per quanto concerne aspetti sia realizzativi che gestionali dell'opera.

Questa seconda alternativa di tracciato presenta il maggior numero di interferenze con l'idrografia del territorio rispetto alle alternative presentate. In particolare, si dovrebbe prevedere l'attraversamento del fiume Aventino in subalveo con tecnologia no-dig per una lunghezza della trivellazione non trascurabile, non sussistendo le condizioni per la realizzazione di un attraversamento di tipo aereo. Queste implicazioni comportano un ulteriore incremento dei costi di realizzazione di questa seconda alternativa progettuale.

Come evidenziato dall'analisi multi criteri oggetto della presente relazione, l'*Alternativa 3* individua il tracciato che rappresenta la soluzione ottimale per la posa dell'adduttrice DN900 mm di progetto.