

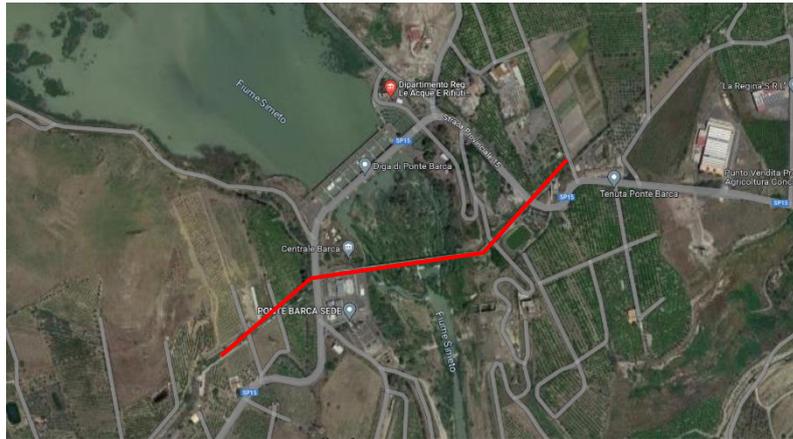


SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER
L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI
BONIFICA 9 CATANIA

Allegato R.01

DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE
PROGETTUALI

Data: 20/09/2023



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Re	Descrizione	Data	Elaborat	Verifica	Approva
00	Emissione per Progetto di Fattibilità Tecnico Economica	Settembre 2023	Getopen	R. Gueli	G. Cristaldi

SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO, IN LOCALITÀ PONTE BARCA,
PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA

DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE
PROGETTUALI (DOCFAP)

Data: 20/09/2023

Elaborato:
Allegato R.01

IL PROGETTISTA

Stampa professionale: **DEGLI INGEGNERI PROF. DI CATANIA**
DOTT. ING. GIUSEPPE CRISTALDI
3066
Firma: *Giuseppe Cristaldi*

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	3
2.	SCOPO DELL'OPERA.....	4
3.	CARATTERIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	9
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	9
3.2	STATO DI FATTO	13
4.	ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	18
4.1	SOLUZIONE ZERO – NESSUN INTERVENTO	18
4.2	SOLUZIONE UNO – SOSTITUZIONE CONDOTTA SU TRACCIATO ATTUALE	19
4.2.1	<i>Stima lavori</i>	21
4.2.2	<i>Costi di gestione dell'opera</i>	24
4.2.3	<i>Cronoprogramma dei lavori</i>	26
4.3	SOLUZIONE DUE - SOSTITUZIONE CONDOTTA SU TRACCIATO SOTTERRANEO	28
4.3.1	<i>Stima lavori</i>	30
4.3.2	<i>Costi di gestione dell'opera</i>	33
4.3.3	<i>Cronoprogramma dei lavori</i>	35
5.	ANALISI COSTI BENEFICI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	38
5.1	ANALISI COSTI BENEFICI	38
5.1.1	<i>Metodologia di valutazione</i>	38
5.1.2	<i>Valutazione dei costi</i>	41
5.1.3	<i>Valutazione dei benefici</i>	42
5.1.4	<i>Valutazione delle ipotesi di intervento</i>	46
5.1.5	<i>Risultati della valutazione</i>	54
5.1.6	<i>Analisi di sensitività</i>	54
5.1.7	<i>Analisi qualitativa</i>	55
5.1.8	<i>Indicatori economici Analisi Costi benefici</i>	57
5.1.9	<i>Accessibilità</i>	64
5.1.10	<i>Impatto occupazionale</i>	66

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

1. PREMESSA

Il presente documento di fattibilità fornisce gli elementi utili alla committenza per determinare gli indirizzi progettuali necessari alla sostituzione della condotta Barca sul fiume Simeto preposta all'alimentazione del sistema irriguo del Consorzio di Bonifica 9 Catania ed alla contestuale produzione di energia idroelettrica, sviluppando un confronto comparato tra alternative progettuali che perseguono gli obiettivi da raggiungere.

Il documento di fattibilità delle alternative progettuali (DOCFAP) costituisce la prima fase di elaborazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica ed è redatto nel rispetto dei contenuti del quadro esigenziale.

Il DOCFAP sviluppa un confronto comparato tra alternative progettuali che perseguono i tralguardati obiettivi. Le alternative progettuali da prendere in considerazione ed analizzare possono indicativamente riguardare, a titolo di esempio e come indicato nella normativa di riferimento:

- la localizzazione dell'intervento per le opere di nuova costruzione;
- le scelte modali e le alternative di tracciato per le infrastrutture di trasporto;
- l'alternativa tra la realizzazione di una nuova costruzione o il recupero di un edificio esistente, ovvero il riutilizzo di aree dismesse o urbanizzate o degradate, limitando ulteriore consumo di suolo in applicazione dell'art. 23, comma 6, del D.Lgvo 50/2016;
- le diverse soluzioni tipologiche, tecnologiche, impiantistiche, organizzative e finanziarie da adottare per la realizzazione dell'intervento, anche in relazione agli interventi su opere preesistenti, nonché per quest'ultime, le diverse modalità e tecniche d'intervento;
- le alternative di approvvigionamento idrico e/o gli interventi per migliorare l'efficienza delle reti di distribuzione.

Il DOCFAP prende in considerazione ed analizza anche la cosiddetta "soluzione zero", ossia l'ipotesi di non realizzazione dell'intervento, al fine di consentire un confronto comparato tra le diverse opzioni alternative. Per interventi di adeguamento o ampliamento di opere esistenti, il DOCFPA evidenzia altresì, per ciascuna delle alternative progettuali previste nel quadro esigenziale, gli impatti sul contesto territoriale, ambientale e paesaggistico, nonché

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

sulle caratteristiche storiche, architettoniche, strutturali e tecnologiche dell'opera oggetto d'intervento.

In considerazione delle alternative progettuali individuate nel presente DOCFAP, la Stazione Appaltante redigerà il relativo Documento di Indirizzo alla Progettazione DIP.

Individuata l'alternativa progettuale complessivamente "preferibile", il documento di indirizzo alla progettazione (DIP) disciplina la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica (PFTE).

2. SCOPO DELL'OPERA

L'opera si inquadra come parte integrante del sistema idrico che approvvigiona il Consorzio di Bonifica 9 di Catania, il più esteso della Sicilia orientale e che approvvigiona quattro comprensori irrigui in funzione della fonte di approvvigionamento. L'opera assume altresì ulteriore valenza strategica in quanto consente una significativa produzione di energia idroelettrica prima della consegna agli scopi irrigui.

Il sistema in oggetto fa parte del sistema irriguo Salso-Simeto, ed in particolare è relativo al tratto terminale di collegamento tra la traversa Contrasto, nel territorio di Adrano, e la traversa Barca nel comune di Paternò. Di seguito si riporta schema idrico complessivo

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA		
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI			Data: 20/09/2023

Rete di distribuzione	Distretti irrigui	Superficie irrigabile (ha)	Superficie irrigata (ha)
Q. 100 (canali a cielo aperto)	Zona sorgenti di Paternò, Cavazzini, Q .15 O Sx Dittaino	19.612	10.650
Q. 56 Dx Simeto "Gerbini" (canali a cielo aperto)	Gerbini, Magazzinazzo e Lodigiani	17.900	5.900
Q. 56 Sx Simeto "Patemò" (rete tubata)	Paternò	3.650	1.250
Q. 102,50	Zona 102,50, Zona estendimento di Q.102,50	4.990	2.700
Totale		46.323	20.511

Tabella 1 Principali caratteristiche della rete di distribuzione (dati C.B.9 Catania)

Si segnala che la condotta in oggetto rappresenta l'unico collegamento idraulico con le reti di distribuzione riportate in tabella a meno del collegamento alla rete di Q.102.50, per la quale esiste collegamento anche attraverso canale di scarico.

Per i territori sottesi dal sistema idrico in oggetto sono stati stimati i fabbisogni idrici stimati per le colture tipiche e caratteristiche della zona con una proiezione a 30 anni (2015-2045):

Rete di distribuzione	Distretti irrigui	Superficie irrigabile (ha)	Superfici e irrigata (ha)	Va m ³ /ha	N	Firrigabile m ³ 10 ⁶	Firrigata m ³ 10 ⁶
Q. 100	Zona sorgenti di Paternò, Cavazzini, Q .15 O Sx Dittaino	19.612	10.650	600	8	93.38	42.47
Q. 56 Dx Simeto "Gerbini"	Gerbini, Magazzinazzo e Lodigiani	17.900	5.900	600	8	77.27	28.32
Q. 56 Sx Simeto "Patemò"	Paternò	3.650	1.250	600	8	16.81	6.0

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA			
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI	FATTIBILITÀ	DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

Rete di distribuzione	Distretti irrigui	Superficie irrigabile (ha)	Superfici e irrigata (ha)	Va m ³ /ha	N	Firrigabile m ³ 10 ⁶	Firrigata m ³ 10 ⁶
Q. 102,50	Zona 102,50, Zona estendimento di Q.102,50	4.990	2.700	600	8	23.95	12.96
Totale		46.323	20.511			220.4	98.4

Va: volume d'adacquamento; N: numero di turni irrigui; Firrigabile: fabbisogno idrico stagionale riferito alla superficie irrigabile; Firrigata: fabbisogno idrico stagionale riferito alla superficie irrigata.

Tabella 2 Fabbisogni idrici teorici stagionali-stimati dal Consorzio di Bonifica 9 Catania

Nel periodo invernale vi è una richiesta di utilizzazione delle acque del Fiume Simeto alla traversa di Contrasto per:

- il soddisfacimento dei fabbisogni per irrigazione di soccorso;
- l'accumulo di risorse idriche in invasi aziendali e interaziendali per il successivo utilizzo nel periodo irriguo

In particolare per le colture agrumicole, che interessano la maggior parte dell'area in esame, risulta fondamentale preveder la somministrazione irrigua anche nel periodo invernale. L'irrigazione invernale di soccorso, dunque, interessa le medesime aree irrigue servite durante la stagione irrigua. Il fabbisogno, sebbene variabile in funzione dell'andamento climatico e di altri fattori ambientali, può essere stimato nell'ordine del 15-20% del fabbisogno irriguo stagionale. Le analisi sui fabbisogni irrigui effettuate dal Consorzio di Bonifica 9 Catania determinano che le attuali riserve mediamente disponibili non consentono di estendere l'irrigazione id colture pluriennali (arboree) fino al 70% dell'area attrezzata irrigabile, ma questo è dovuto alla disponibilità di risorsa primaria alla fonte; l'infrastruttura di trasporto necessaria di cui fa parte l'opera oggetto della presente analisi sarebbe adeguata a garantire l'irrigazione del 100% delle aree irrigabili anche all'orizzonte temporale di 30 anni.

Dal punto di vista energetico si rileva che la condotta in oggetto è al servizio della centrale idroelettrica di Barca, che alimenta un sistema di turbine della potenza complessiva di 9.3

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

MW. La derivazione idroelettrica è assentita con concessione D.D.S. n.1767 del 15 giugno 2012 a Enel Green Power. L'impianto di produzione idroelettrica, costruito negli anni '50, è costituito da 2 gruppi Francis ad asse verticale con potenza efficiente complessiva di 9.300 KW e da un gruppo Francis ad asse orizzontale da 650 kW, e la producibilità è di 30.5 GW/h. Negli anni 1999-2001 mediamente sono state turbinate circa 56.260 Mmc, la producibilità media 35-ennale è stata di 11.83 GW/h. L'impianto è quindi considerato di significativa produttività e soprattutto produce totalmente da fonti rinnovabili, ad impatto nullo per l'ambiente e quindi estremamente importante nel panorama delle fonti energetiche rinnovabili ai fini del piano energetico nazionale.

In estrema sintesi, la condotta in oggetto è al servizio dei rilasci irrigui verso i territori coltivati della Piana di Catania, nonché necessaria per il funzionamento della centrale idroelettrica di Paternò. È pertanto palese la funzione altamente strategica dell'opera dal punto di vista di sviluppo del territorio, economica, occupazionale sociale e ambientale.

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA		
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI	FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

3. CARATTERIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

3.1 Inquadramento territoriale

L'intervento si colloca nel territorio di Paternò, in corrispondenza della traversa Barca sul fiume Simeto.

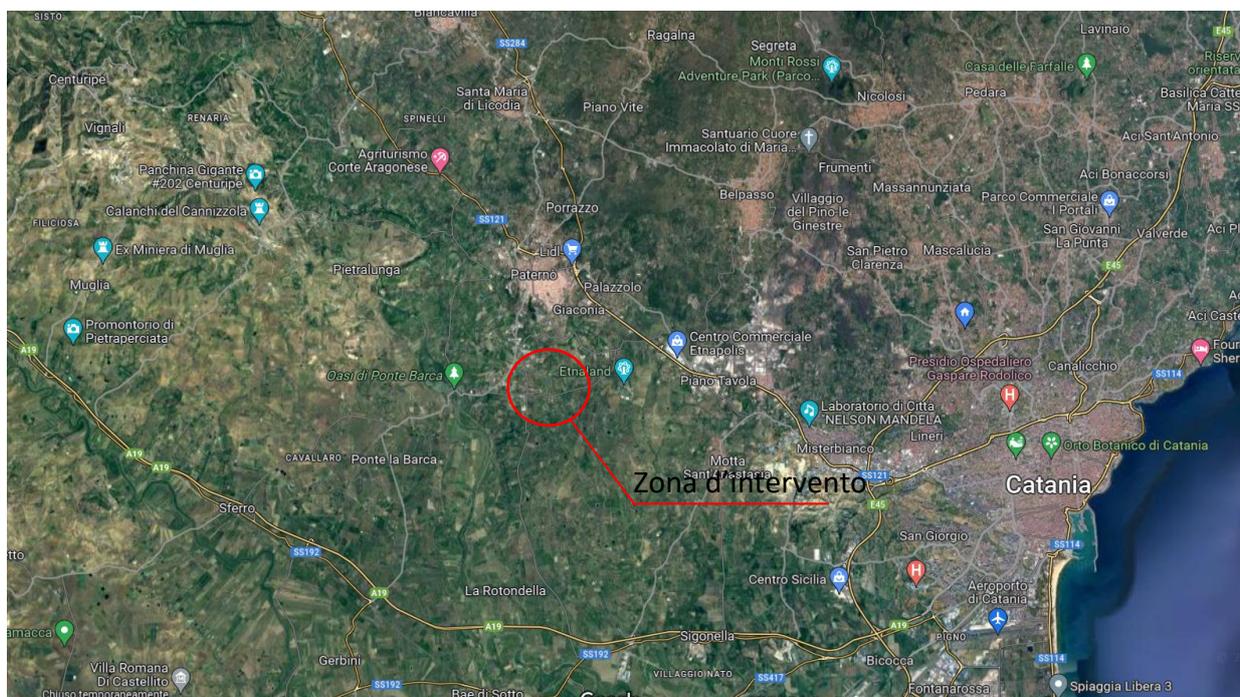


Figura 2 - Aerofotogrammetria Zona intervento – scala provinciale

La traversa barca sul Simeto sottende un bacino imbrifero la cui superficie complessiva è pari a circa 1732 km², e risulta costituito da due sottobacini:

- il sottobacino dell'Alto Simeto, ricadente nella parte più settentrionale dell'intero bacino, comprendente la rete idrologica del versante meridionale dei Nebrodi e parte delle pendici dell'Etna;
- il sottobacino del Salso (provincia di Enna) immediatamente a sud del precedente bacino;



Figura 3 - Aerofotogrammetria zona d'intervento - dettaglio

La zona d'intervento ricade nell'alveo e Lungo le sponde del fiume Simeto. A monte della Traversa a ridosso dell'Invaso, non è presente alcun insediamento abitativo o produttivo e l'alveo interessato da interventi discontinui di sistemazione.

I terreni circostanti, protetti da arginature, sono adibiti ad uso agricolo.

Le sponde, sulle quali non sono stati in atto fenomeni macroscopici di dissesto, presentano una generale stabilità. Soltanto il versante destro, più acclive, presenta limitati fenomeni di instabilità superficiale, localizzati sulle pendici di Poggio Monaco.

A livello catastale l'intervento ricade nelle particelle di seguito riportate in planimetria,



Figura 4 - Planimetria catastale della zona di intervento

Dalla consultazione dei vincoli presenti dal sito della regione siciliana (<https://www.sitr.regione.sicilia.it/geoportale/it/Home/GeoViewer>) si rileva che L'area ricade all'interno di vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 142 lett. D.Lgs 42/04

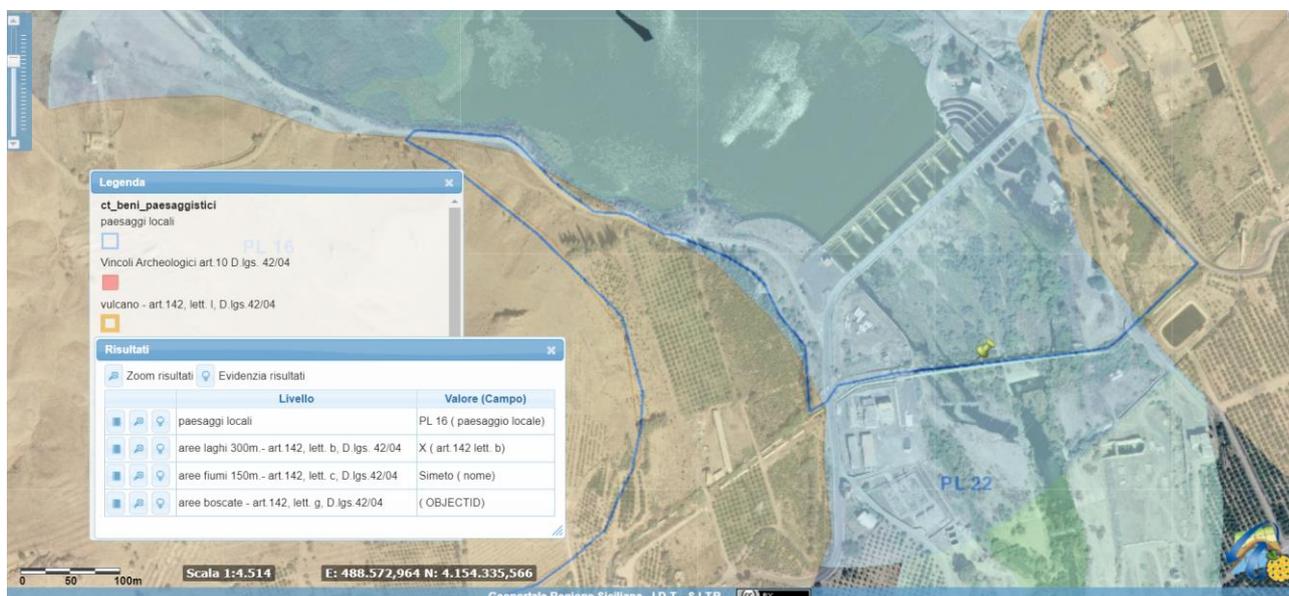


Figura 5 - Vicolo paesaggistico da SITR Sicilia

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023
	PROGETTUALI		

La zona immediatamente a monte dell'area d'intervento ricade in area ZSC della rete Natura 2000, mentre la zona immediatamente a ridosso ricade in area 92 DO caratterizzata da specie vegetali di Habitat – rete di gestione

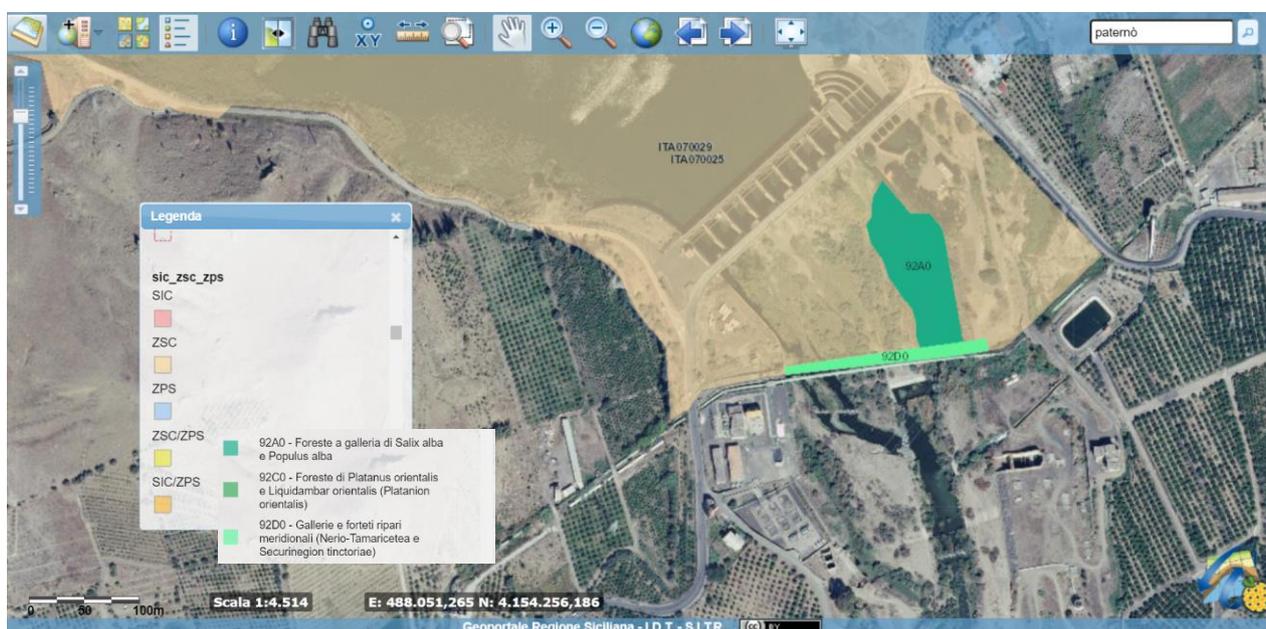


Figura 6 - Zone aree Natura da SITR Sicilia

3.2 Stato di fatto

Attualmente è presente una condotta forzata di diametro a pari a 2,90 m; la condotta presenta una lunghezza dal tubo aeroforo all'esse del collettore di poco superiore ai 400 m per un salto complessivo di circa 45 m ed è realizzata con virole in acciaio, di lunghezza circa 2 m, calandrate e saldate longitudinalmente e di testa. Gli appoggi sul terreno sono realizzati mediante supporti scorrevoli su un tratto di binario ancorato al terreno su una base in calcestruzzo. Si contano n. 5 giunti di dilatazione che ricadono nel perimetro dell'impianto. La condotta è situata a valle della Traversa di Contrasto ed utilizza le acque provenienti dallo scarico della centrale di Paternò.

La condotta è in esercizio dal 1963 ed alimenta il sistema di produzione idroelettrico prima descritto.

		<p>SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA</p>	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

Di seguito alcune foto rappresentative dello stato d'uso della condotta



Figura 8 - Foto dello stato d'uso attuale delle condotte

Tale stato d'uso trova oggettivo riscontro nei vari rapporti di prova disponibili presso il gestore dell'opera.

A seguito del diffuso decadimento delle caratteristiche meccaniche della condotta si sono registrati perdite idriche nella condotta che hanno costretto il gestore a frequenti interruzioni

del servizio per le relative riparazioni. Dai registri del gestore si rileva che nell'arco degli ultimi 3 anni sono stati effettuati interventi tampone sulla condotta metallica per un totale di circa un centinaio di riparazioni interne ed esterne con fasce calandrate saldate di varie dimensioni o mediante applicazione di resina vetro-carbonio. Ulteriori interventi riabilitativi si sono resi necessari sulle selle di appoggio.

Di seguito rappresentazione planimetrica della localizzazione alcune riparazioni effettuate sulla condotta.

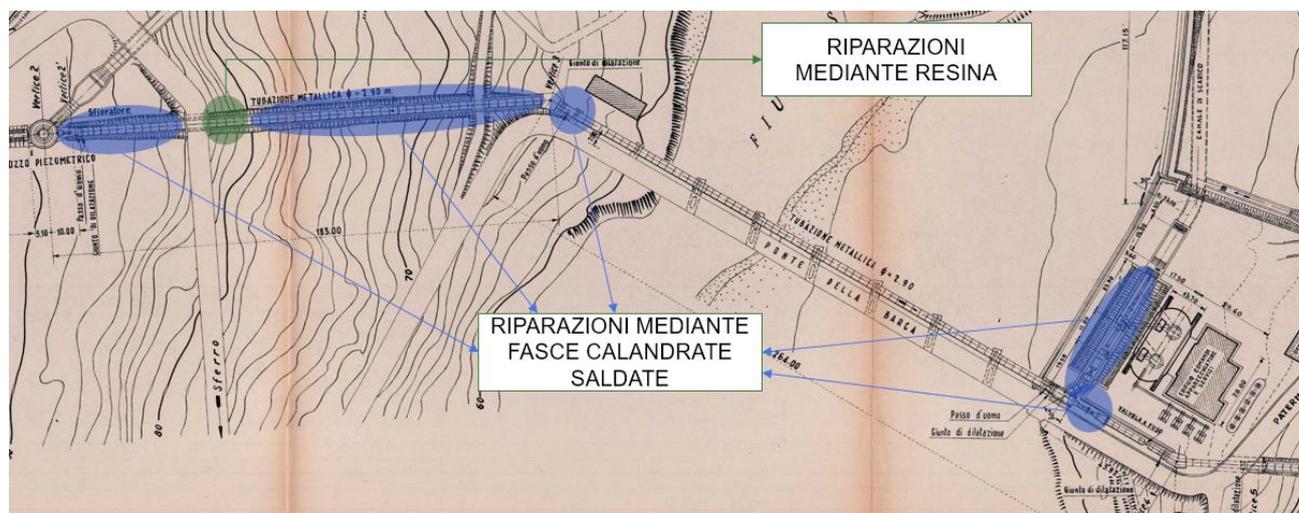


Figura 9 - Localizzazione planimetrica dei tratti riparati

Si riporta documentazione fotografica delle tipologie di riparazione effettuate



Figura 10 -Riparazioni interna -esterna con fasce calandrate saldate



Figura 11 -Riparazione interna-esterna con resina vetro-carbonio

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

4. ALTERNATIVE PROGETTUALI

Dalla disamina effettuata risulta palese l'esigenza della condotta all'interno del complesso sistema idrico realizzato ed in esercizio da decenni, e verosimilmente già affinato nel corso degli anni. L'opera è pertanto strategica sotto tutti i punti di vista ed indispensabile al soddisfacimento dei fabbisogni della committenza e della collettività che l'ha legittimata e a da cui dipende.

Sulla base di tali considerazioni è necessario ricercare ed individuare soluzioni progettuali che assicurino l'efficace raggiungimento degli obiettivi prima indicati del quadro esigenziale.

4.1 Soluzione Zero – Nessun intervento

La soluzione zero non prevede interventi nel sistema in essere e prevede l'esercizio della condotta come prosecuzione della gestione attuale (do minimum), ovvero con frequenti operazioni di riparazione e manutenzione dell'opera stante lo stato d'uso descritto nel precedente capitolo che tuttavia non garantisce la necessaria sicurezza e continuità di gestione. Queste operazioni comportano comunque la disattivazione dell'esercizio del sistema idrico per i tempi necessari alle riparazioni. Tali disservizi hanno causato e causano il mancato approvvigionamento irriguo in vaste zone della Piana di Catania con evidenti importanti ripercussioni nel territorio di natura agricola, economica, occupazionale e sociale, con relativi costi indotti di ingente entità. Di seguito l'entità dei volumi non consegnati ai fini irrigui a seguito dei disservizi della condotta.

Anno	Volumi non consegnati (mc)
2018	17.059.259
2019	
2020	
2021	25.465.037
2022	37.486.370

Tabella 3 Volumi non consegnati per gli usi irrigui

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	Data: 20/09/2023	

I disservizi causano inoltre la mancata produzione energetica, quantificata dal gestore nell'ultimo quinquennio come di seguito indicato

Anno	Mancata produzione annua (MW/h)
2018	1469,6
2019	
2020	2234,0
2021	3644,0
2022	6300,8

Da rilevare che tale produzione è completamente di natura rinnovabile, ed è pertanto particolarmente pregiata e rilevante ai fini del piano energetico nazionale.

È inoltre verosimile pensare che, indipendentemente dai costi delle riparazioni, nel prosieguo degli anni, i tempi di fuori servizio diventeranno sempre più estesi fino a quando la condotta non darà le sufficienti garanzie di sicurezza per il funzionamento a regime. Da tali considerazioni emerge che il quadro esigenziale non può essere soddisfatto in condizioni di sicurezza e pertanto la soluzione Zero con il mantenimento dell'attuale condotta con periodici interventi manutentivi non può pertanto essere considerata valida alternativa progettuale.

4.2 Soluzione Uno – sostituzione condotta su tracciato attuale

L'intervento può essere inquadrato in ottica di necessità di completamento/riabilitazione di un sistema esistente, in quanto parte dell'articolato e complesso sistema irriguo Salso-Simeto prima descritto. L'intervento si inquadra parzialmente come manutenzione straordinaria, in quanto prevede una completa sostituzione della condotta riutilizzando comunque selle, piloni e appoggi esistenti, previa adeguata riabilitazione. L'opera ricade sul medesimo sedime precedente lasciando immutato l'impatto paesaggistico e conseguentemente riducendo gli oneri autorizzativi.

La soluzione prevede la completa messa in sicurezza del sistema attraverso la sostituzione della condotta e delle opere accessorie; in particolare è prevista la sostituzione completa della condotta forzata, a partire dallo sfioratore in quota che ospita al suo interno il locale di manovra della paratoia di testa condotta (anch'essa da sostituire insieme al sistema meccanico di rilevazione della sovravelocità), prevedendo anche la sostituzione del tratto di condotta ad uso esclusivamente irriguo; sono esclusi dall'intervento i ramali dei gruppi 1 e 2 in quanto sono stati già oggetto di sostituzione rispettivamente nel 2021 e 2015.

Inoltre vanno verificate e ripristinate tutte le selle di appoggio della condotta e la platea che le ospita.

In sintesi l'intervento prevede la sostituzione della condotta esistente con una nuova condotta metallica di analoghe dimensioni da posizionare nel medesimo tracciato attuale. L'intervento è completato dalla sostituzione/manutenzione delle opere civili accessorie (plinti, piloni di sostegno etc.). Con riferimento alla rappresentazione tridimensionale utilizzata per la descrizione generale del sistema, si riporta la medesima figura con evidenziazione delle condotte da sostituire.

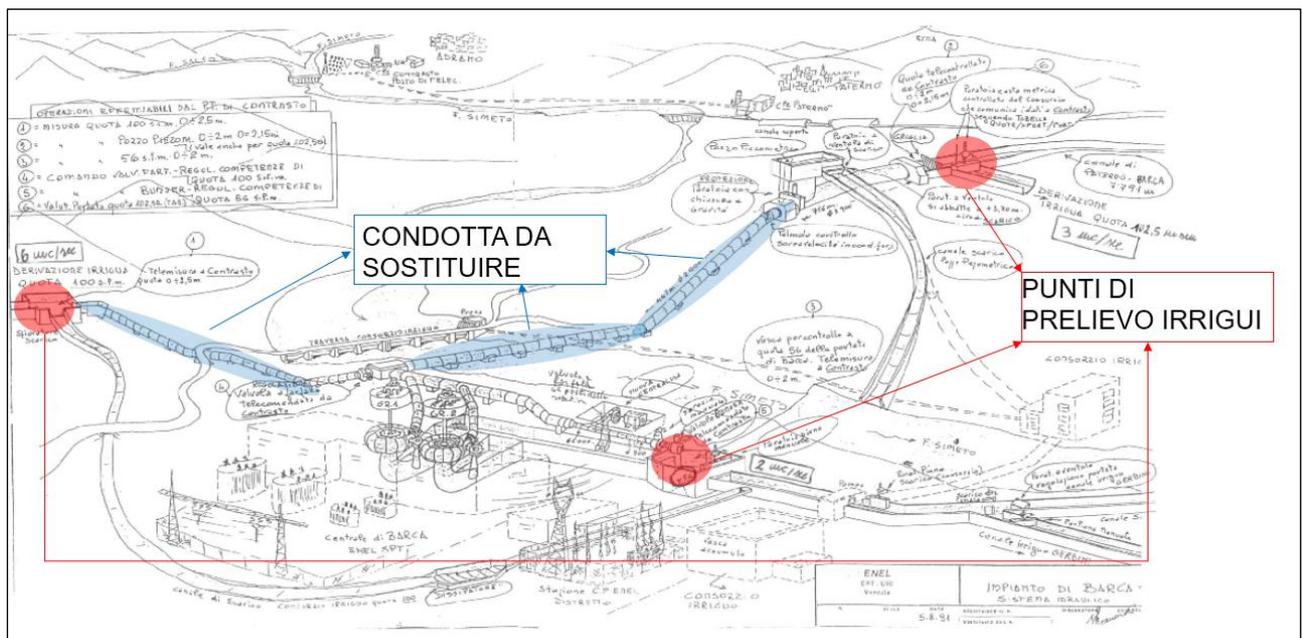


Figura 12 - Schematizzazione degli interventi di progetto

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

4.2.1 Stima lavori

La stima sommaria del costo dei lavori dell'intervento è stata effettuata a mezzo di costi unitari parametrici per gli elementi del progetto analizzati e desunti dal prezzario della Regione Sicilia anno 2022. Si determina pertanto un importo pari a € **15.540.000** esclusa IVA e oneri della sicurezza. Inoltre sono stati stimati € **777.000** escluso IVA quali oneri della sicurezza non soggetti a ribasso. È stato stimato per servizi tecnici un importo totale di € **1.101.100**, oltre iva ed oneri come per legge.

Di seguito si riporta la determinazione analitica di massima dei predetti importi che concorrono alla formazione al quadro economico complessivo dell'opera.

ID.	Descrizione lavorazione	Importo (€)
1	Taglio e rimozione opere in ferro	2'990'000
2	Opere in ferro (tubazione condotta)	6'840'000
3	Trattamento anticorrosivo su superficie esterna e interna condotta	620'000
4	Extracosti per trasporti su strada (trasporti eccezionali)	430'000
5	Valvola di testa condotta e sistema elettromeccanico di comando	250'000
6	Teleferica per trasporto materiali in alveo (blondin)	800'000
7	Selle di appoggio - manutenzione/rifacimento	160'000
8	Opere per accesso e protezione cantiere in alveo Simeto	800'000
9	Manutenzione piloni in alveo	600'000
10	Rifacimento blocchi di ancoraggio	320'000
11	Opere civili di manutenzione trincea e recinzioni	120'000
12	Opere di manutenzione sottopassi stradali	450'000
13	Oneri manutenzione sottopassi strade interpoderali	160'000
14	Opere civili di collegamento con Pozzo piezometrico, centrale idroelettrica e canale quota 100	200'000
15	Trasporto e conferimento rifiuti	600'000
16	Impianto equipotenziale di terra	200'000
17	Oneri per vincoli ambientali (monitoraggi, sospensioni)	100'000
	Totale	15'640'000
	Attuazione misure di sicurezza (5%)	777'000
	Totale comprese misure di sicurezza	16'317'000

Tabella 4 - Stima lavori soluzione UNO

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	Data:	20/09/2023

Le spese tecniche di progettazione e Direzione Lavori per tutte le fasi previste sono determinate secondo il D.M. 17 giugno 2016 articolato¹ nelle seguenti categorie delle opere e considerando le spese per il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione

Categoria Lavori	Descrizione	Importo Lavori (€)	Competenze tecniche (€)	Spese (€)
[D.03]	Bonifiche ed irrigazioni con sollevamento meccanico di acqua (esclusi i macchinari) - Derivazioni d'acqua per forza motrice e produzione di energia.	11'130'000	533'635	99'630
[S.03]	Strutture o parti di strutture in cemento armato di media complessità o ricadenti in zona sismica - Verifiche strutturali relative - Ponteggi, centinature e strutture provvisorie complesse.	4'210'000	364'304	83'753
[IB.08]	Impianti di linee e reti per trasmissioni e distribuzione di energia elettrica, telegrafia, telefonia.	200'000	15'868	3'967
TOTALE			913'806	187'350

Tabella 5 - Stima competenze tecniche soluzione UNO

Con le stime di costi prima considerati ne deriva il Quadro economico dell'opera

QUADRO ECONOMICO DEI LAVORI	
A. LAVORI	Importi €
1. Lavori	15'540'000
2. Sicurezza	777'000
TOTALE A) LAVORI	16'317'000
B. SOMME A DISPOSIZIONE	
1. SPESE DIVERSE	1'656'700
1.1 Maggiori lavori imprevisti 10,00% Lavori	1'631'700
1.2 Spese per esperimento gara e commissioni giudicatrici	25'000
2. RILIEVI, ACCERTAMENTI E INDAGINI	100'000
2.1 Indagini geologiche	25'000
2.2 Rilievi topografici	10'000
2.3 Monitoraggi	40'000
2.4 Analisi di laboratorio	25'000
3. SPESE TECNICHE	1'151'156
3.1 Progettazione, Direzione Lavori e coordinamento sicurezza	913'806
3.2 Spese su Progettazione, Direzione Lavori e coordinamento sicurezza	187'350
3.3 VIA- VAS VINCA	50'000
4. OCCUPAZIONE AREE	25'000
4.1 Occupazione temporanea terreni	25'000
5. I.V.A.	4'234'968
5.1 I.V.A. su A) LAVORI (22%)	3'589'740
5.2 I.V.A. su B) SOMME A DISPOSIZIONE (22%)	646'328
TOTALE B) SOMME A DISPOSIZIONE	2'932'856
I.V.A. su A) LAVORI	3'589'740
I.V.A. su B) SOMME A DISPOSIZIONE	645'228
TOTALE B) SOMME A DISPOSIZIONE - I.V.A. INCLUSA	7'167'825
TOTALE QUADRO ECONOMICO (A+B)	23'484'825

Tabella 6 - Quadro economico dei lavori – soluzione UNO

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	Data: 20/09/2023	

4.2.2 Costi di gestione dell'opera

L'esercizio della condotta comporterà opere di manutenzione programmate periodiche, unitamente ad un piano di Controlli Non Distruttivi (CND) distribuiti nel tempo. Tra le attività di manutenzione si citano a titolo di esempio e non esaustivo le operazioni di ispezioni periodiche della condotta con cadenza almeno semestrale, la pulizia dalla vegetazione infestante con cadenza almeno annuale, la verniciatura della condotta con cadenza quinquennale ed in generale tutte le attività che saranno poi indicate nel piano di manutenzione dell'opera unitamente alla periodicità richiesta per l'intera durata di vita dell'opera, assunta pari a 40 anni, ed idonea a garantire la funzionalità dell'intervento proposto.

Il **programma di manutenzione** si realizza a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

Articolato in tre sottoprogrammi, il programma di manutenzione contiene le seguenti informazioni

1. sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
2. il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
3. il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

In questa fase sia assume che le operazioni di manutenzione previste dal piano di manutenzione siano stimate suddivise per categorie delle opere di cui si compone l'intervento come da tabella di seguito riportata

Tipologie opere	Importo Opere (€)	% annua del costo di costruzione	Stima manutenzione annua (€)
opere edili	4'210'000.00	0.1	4'210.00
opere idrauliche	10'200'000.00	0.25	25'500.00

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA			
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI	FATTIBILITÀ	DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

Tipologie opere	Importo Opere (€)	% annua del costo di costruzione	Stima manutenzione annua (€)
apparecchiature elettromeccaniche	1'000'000.00	1	10'000.00
telecontrollo	130'000.00	1	1'300.00
Totali			41'010.00

Tabella 7 - Stima della manutenzione ordinaria - Soluzione UNO

Per i costi di gestione e di esercizio della condotta si effettuano stime dell'impegno di risorse e mezzi per ogni mese.

Stima effort per gestione	Importo (€)
2 operai x 4 ore/mese	2'880
Trasporto	3'650
Materiali di consumo	730
Somma	7'260
Spese generali (10%)	726
TOTALE	7'986

Tabella 8 - Stima per gestione dell'opera - soluzione UNO

Tali stime possono essere estrapolate per il fino all'orizzonte temporale di valutazione di 30 anni. La scelta dell'orizzonte temporale influisce sui risultati della valutazione; per questo motivo, è opportuno fare riferimento a valori standard differenziati per settore e basati su pratiche accettate a livello internazionale. Il periodo di riferimento proposto dalla Commissione Europea per gli investimenti nel settore dell'approvvigionamento idrico è di 30 anni. Questi valori includono il tempo di esecuzione del progetto.

Considerando pertanto tale orizzonte temporale, il costo di mantenimento dell'opera può essere stimato nella misura di circa 1.500.000 € per 30 anni.

A queste spese si devono inoltre considerare i costi di sostituzione ovvero, per quelle componenti di progetto la cui vita fisica è inferiore alla vita utile del progetto, si ipotizza che il costo di tali componenti venga interamente ripristinato al termine delle loro rispettive vite fisiche per il rinnovo degli asset (Costi di rinnovo). Per il progetto in esame il costo di rinnovo

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA		
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI			Data: 20/09/2023

è rappresentato dalla sostituzione delle apparecchiature che hanno vita utile inferiore alla durata dell'opera in progetto, nella fattispecie rappresentato da apparecchiature idrauliche di movimentazione (valvole), sistemi di misura, telecontrollo e apparati elettronici che devono essere sostituiti ogni 8 anni e per i quali è stimati un costo di rinnovo di 1'300'000/ogni 8 anni. Da considerare infine, il valore residuo dell'opera nell'orizzonte temporale considerato (30) del progetto nei restanti anni di vita del progetto.

4.2.3 Cronoprogramma dei lavori

Poiché l'opera richiede che la condotta sia disattivata per consentirne la sostituzione, per minimizzare i tempi di disservizio a livello esecutivo e di cantierizzazione si ritiene opportuno l'intervento di tre squadre di operatori adeguatamente strutturate che intervengono sulla sostituzione simultanea di tre distinti tratti/tronchi di condotta ed un'ulteriore squadra per la sostituzione delle apparecchiature e delle opere accessorie di estremità. Con tali accorgimenti i tempi di disservizio della condotta potrebbero essere di 4 mesi.

Per minimizzare l'impatto del disservizio in termini di approvvigionamento irriguo dei territori sottesi, si dovrà pianificare accuratamente con Il consorzio di Bonifica 9 di Catania il periodo di intervento.

ID	attività	mese 1	mese 2	mese 3	mese 4	mese 5
1	cantierizzazione tronco A					
2	Taglio e rimozione vecchia condotta tronco A					
3	riabilitazione piloni e supporti tratto A					
4	posa in opera nuovo tronco A					
5	collaudo idraulico parziale tronco A					
6	cantierizzazione tronco B					
7	Taglio e rimozione vecchia condotta tronco B					
8	riabilitazione piloni e supporti tratto B					
9	posa in opera nuovo tronco B					
10	collaudo idraulico parziale tronco B					

ID	attività	mese 1	mese 2	mese 3	mese 4	mese 5
11	cantierizzazione tronco C					
12	Taglio e rimozione vecchia condotta tronco C					
13	riabilitazione piloni e supporti tratto C					
14	posa in opera nuovo tronco C					
15	collaudo idraulico parziale tronco C					
16	cantierizzazione zone apparecchiature e opere accessori					
17	rimozione vecchi dispositivi e apparecchiature (sfiori, valvole e opere accessorie)					
18	installazione nuovi dispositivi					
19	Prove di funzionamento/collaudi parziali					
20	Collegamento dei tronchi A, B e C, collegamento delle apparecchiature					
21	Attività impiantistiche					
22	Collaudo					
23	smobilitazione cantiere					

Legenda colori	
Lavorazioni con condotta in esercizio	
Lavorazioni con condotta in disservizio	

Tabella 9 - Cronoprogramma lavori soluzione UNO

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

4.3 Soluzione Due - sostituzione condotta su tracciato sotterraneo

L'intervento, come quello della soluzione precedentemente illustrata, può essere inquadrato in ottica di necessità di completamento di un sistema esistente, in quanto parte del complesso sistema irriguo Salso-Simeto che per ragioni di sicurezza di funzionamento complessivo richiede il ripristino/sostituzione di una parte (condotta).

Il progetto si inquadra piuttosto come nuovo concept dell'alternativa del precedente progetto, in quanto utilizza un tracciato sotterraneo in galleria per l'intero sviluppo della condotta a meno del raccordo con le opere di superficie.

La soluzione prevede la completa messa in sicurezza del sistema attraverso la sostituzione della stessa e delle opere accessorie con una nuova condotta da posizionare in una nuova galleria nel sottosuolo. E' prevista la sostituzione completa della condotta forzata, a partire dallo sfioratore in quota che ospita al suo interno il locale di manovra della paratoia di testa condotta (anch'essa da sostituire insieme al sistema meccanico di rilevazione della sovravelocità), prevedendo anche la sostituzione del tratto di condotta ad uso esclusivamente irriguo; analogamente a quanto riportato nella soluzione Uno, sono esclusi dall'intervento i ramali dei gruppi 1 e 2 in quanto sono stati già oggetto di sostituzione rispettivamente nel 2021 e 2015. La posa sotterranea è realizzata come "galleria a foro cieco", ovvero con scavo completamente in sotterranea. All'interno della galleria verrà quindi disposta su apposite selle la condotta in acciaio delle medesime caratteristiche di quella adottata per la soluzione UNO. In questa fase e nelle more degli approfondimenti di natura geotecnica, si ipotizza lo sviluppo planimetrico secondo quanto rappresentato nella figura seguente, che prevede altresì l'attraversamento in subalveo del fiume Simeto, aspetto questo rilevante dal punto di vista autorizzativo.

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023



Figura 13 – aerofotogrammetria con tracciato della galleria contenente la condotta

La soluzione con tracciato sotterraneo consente di minimizzare dal punto di vista paesaggistico le opere sul territorio, eliminando del tutto dalla visuale la condotta esterna, che comunque fa ormai parte del contesto paesaggistico della zona da circa sessant'anni.

Per lo scavo a foro cieco adottato in questa lavorazione è possibile realizzare lo scavo contemporaneamente al getto del rivestimento, questo permette di conseguenza maggiore rapidità nell'esecuzione.

Si ipotizza in questa fase, da verificare con adeguate indagini geotecniche, che lo scavo possa essere effettuato a piena sezione, ovvero con Tunnel Boring Machine (TBM), comunemente detta "talpa". La TBM è composta da una testa rotante di scavo, detta anche testa fresante, con diametro pari a quello della galleria, sulla quale sono montati picchi o dischi che effettuano l'azione di scavo vera e propria. La TBM consente di scavare lunghi tratti in sotterraneo, contenendo al massimo il disagio dei cantieri in superficie, il rumore e la dispersione di polveri. Lo sviluppo dello scavo in sotterraneo con dette macchine fresatrici consente avanzamenti veloci nella più vasta gamma di condizioni geologiche e idrogeologiche. Per il caso in esame la lunghezza non particolarmente estesa (circa 900 metri) potrebbe comportare costi importanti a causa degli oneri di assemblaggio. La talpa infatti, lunga circa

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

100 metri, viene trasportata smontata in singoli elementi, rimontati direttamente in sotterranea prima dello scavo. La scelta di questa tecnica è stata determinata dalla considerazione che la TBM è un vero e proprio cantiere mobile che avanza in sotterraneo scavando a una velocità media di circa 12-15 metri al giorno, con punte di 20 metri. La macchina è corredata di tutte le attrezzature necessarie allo scavo, allo smaltimento dei detriti e alla realizzazione del rivestimento della galleria. Ipotizzando un avanzamento medio di 12 metri al giorno (funzionamento 24 ore su 24 e 7 giorni su 7) per la realizzazione del tratto sotterraneo di lunghezza pari a circa 900 metri sarebbero necessari circa 75 giorni. La galleria avrebbe fine poco prima delle opere di superficie. Dalla terminazione della galleria la condotta sarebbe raccordata alle opere di superficie con tronco esterno.

L'intervento è completata dalla dismissione e rimozione di tutte le opere di superficie costituite da condotta, selle e piloni d'appoggio.

4.3.1 Stima lavori

La stima sommaria del costo dei lavori dell'intervento è stata effettuata a mezzo di costi unitari parametrici per gli elementi del progetto e costi parametrici per la galleria a foro cieco analizzati e desunti dal prezzario della Regione Sicilia (anno 2022) e del prezzario RFI (Rete Ferroviaria Italiana) ed. 2021. Si stima pertanto un importo pari a **€ 26.300.000** esclusa IVA e oneri della sicurezza. Inoltre sono stati stimati **€ 1.315.000** escluso IVA quali oneri della sicurezza non soggetti a ribasso. È stato stimato per servizi tecnici un importo totale di **€ 1.832.050**, oltre iva ed oneri come per legge.

Di seguito si riporta la determinazione analitica di massima dei predetti importi che concorrono alla formazione al quadro economico complessivo dell'opera.

ID.	Descrizione lavorazione	Importo (€)
1	taglio e rimozione opere in ferro	2'990'000
2	Opere in ferro (tubazione condotta)	7'410'000
3	Trattamento anticorrosivo su superficie esterna e interna condotta	670'000

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	Data: 20/09/2023	

ID.	Descrizione lavorazione	Importo (€)
4	Valvola di testa condotta e sistema elettromeccanico di comando	250'000
5	Extracosti per trasporti su strada (trasporti eccezionali)	470'000
6	Opere di raccordo con Pozzo piezometrico, centrale Barca e canale quota 100	1'200'000
7	Extracosto per posa in opera di tubazione in galleria	1'860'000
8	Trasporto e conferimento rifiuti	1'000'000
9	Demolizione selle di appoggio intermedie	80'000
10	Demolizione blocchi ancoraggio	100'000
11	Demolizione pile in alveo comprese fondazioni e ripristino luoghi	1'080'000
12	Opere per accesso e protezione cantiere in alveo Simeto	1'200'000
13	Scavo e realizzazione di galleria di sottopasso Simeto con sistema TBM	
14	Progetto, trasporto, montaggio, manutenzione, smontaggio TBC	2'000'000
15	Opere provvisorie di spinta e partenza	300'000
16	Scavo e realizzazione della galleria di sottopasso Simeto comprensivo di eduazione delle venute di acque in galleria	5'090'000
17	Trasporto di materiale di scavo a discarica (20 km)	340'000
18	Oneri di discarica/rinterri	260'000
19	Impianto equipotenziale di terra	300'000
	Totale	26'300'000
	Attuazione misure di sicurezza (5%)	1'315'000
	TOTALE LAVORI	27'615'000

Tabella 10 - Stima dei lavori soluzione DUE

Le spese tecniche di progettazione e Direzione Lavori per tutte le fasi previste sono determinate secondo il D.M. 17 giugno 2016 articolato1 nelle seguenti categorie delle opere e considerando le spese per il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA		
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	Data: 20/09/2023		

Categoria Lavori	Descrizione	Importo Lavori (€)	Competenze tecniche (€)	Spese (€)
[D.03]	Bonifiche ed irrigazioni con sollevamento meccanico di acqua (esclusi i macchinari) - Derivazioni d'acqua per forza motrice e produzione di energia.	14'850'000	680'848	111'250
[S.03]	Strutture o parti di strutture in cemento armato di media complessità o ricadenti in zona sismica - Verifiche strutturali relative - Ponteggi, centinature e strutture provvisionali complesse.	11'450'000	855'550	158'020
[IB.08]	Impianti di linee e reti per trasmissioni e distribuzione di energia elettrica, telegrafia, telefonia.	300'000	21'248	5'132
TOTALE			1'557'646	274'402

Tabella 11 - Stima competenza tecniche soluzione DUE

Con le stime di costi prima considerati ne deriva il Quadro economico dell'opera

QUADRO ECONOMICO DEI LAVORI		
A. LAVORI		Importi in €
1. Lavori		26'300'000
5. Sicurezza		1'315'000
TOTALE A) LAVORI		27'615'000
B. SOMME A DISPOSIZIONE		
1. SPESE DIVERSE		2'796'500
1.1 Maggiori lavori imprevisi 10,00% Lavori		2'761'500
1.2 Spese per esperimento gara e commissioni giudicatrici		35'000
2. RILIEVI, ACCERTAMENTI E INDAGINI		180'000
2.1 Indagini geologiche e geotecniche		80'000
2.2 Rilievi topografici		20'000

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

QUADRO ECONOMICO DEI LAVORI		
2.3 Monitoraggi		40'000
2.4 Analisi di laboratorio		40'000
3. SPESE TECNICHE		1'882'048
3.1 Progettazione, Direzione Lavori e ccordinamento sicurezza		1'557'646
3.2 Spese su Progettazione, Direzione Lavori e coordinamento sicurezza		274'402
3.3 VIA- VAS VINCA		50'000
4. OCCUPAZIONE AREE		190'000
4.1 Occupazione temporanea terreni		40'000
4.1 Occupazione permanente terreni/espropri		150'000
5. I.V.A.		7'185'981
	5.1 I.V.A. su A) LAVORI (22%)	6'075'300
	5.2 I.V.A. su B) SOMME A DISPOSIZIONE (22%)	1'110'681
TOTALE B) SOMME A DISPOSIZIONE		5'048'548
I.V.A. su A) LAVORI		6'075'300
I.V.A. su B) SOMME A DISPOSIZIONE		1'110'681
TOTALE B) SOMME A DISPOSIZIONE - I.V.A. INCLUSA		12'234'529
TOTALE QUADRO ECONOMICO (A+B)		39'849'529

Tabella 12- Quadro economico dei lavori soluzione DUE

4.3.2 Costi di gestione dell'opera

L'esercizio della condotta e della galleria comporterà, analogamente a quanto indicato nella soluzione UNO, ad opere di manutenzione programmate periodiche, unitamente ad un piano di Controlli Non Distruttivi (CND) distribuiti nel tempo. Tra le attività di manutenzione si citano a titolo di esempio e non esaustivo le operazioni di ispezioni periodiche della condotta e della galleria con cadenza almeno semestrale, la verniciatura della condotta con cadenza quinquennale ed in generale tutte le attività che saranno poi indicate nel piano di manutenzione dell'opera unitamente alla periodicità richiesta per l'intera durata di vita dell'opera, assunta pari a 50 anni per la galleria e 40 anni per la condotta.

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	Data: 20/09/2023	

Come precedentemente analizzata per la soluzione progettuale UNO, in questa fase si assume che le operazioni di manutenzione previste dal piano di manutenzione siano stimate suddivise per categorie delle opere di cui si compone l'intervento come da tabella di seguito riportata.

Tipologie opere	Importo Opere (€)	% annua del costo di costruzione	Stima manutenzione annua (€)
opere edili	11'450'000.00	0.18	20'610.00
opere idrauliche	13'420'000.00	0.25	33'550.00
apparecchiature elettromeccaniche	1'300'000.00	1	13'000.00
telecontrollo	130'000.00	1	1'300.00
Totali			68'460.00

Tabella 13 - Tabella 6 - Stima della manutenzione ordinaria - Soluzione DUE

Per i costi di gestione e di esercizio della condotta si effettuano stime dell'impegno di risorse e mezzi per ogni mese.

Stima effort per gestione	Importo (€)
2 operai x 6 ore/mese	4'320
Trasporto	4'380
Materiali di consumo	1'095
Somma	9'795
Spese generali (10%)	980
TOTALE	10'775

Tabella 14 - Stima per gestione dell'opera - soluzione DUE

Tali stime possono essere estrapolate fino all'orizzonte temporale di valutazione di 30 anni, come precedentemente esposto secondo le indicazioni della Commissione Europea per gli investimenti nel settore dell'approvvigionamento idrico.

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

Considerando pertanto tale orizzonte temporale, il costo di mantenimento dell'opera può essere stimato nella misura di 2.340.000 € per 30 anni.

Analogamente a quanto citato per la soluzione UNO, a queste spese si devono inoltre considerare i costi di sostituzione ovvero, per quelle componenti di progetto la cui vita fisica è inferiore alla vita utile del progetto, si ipotizza che il costo di tali componenti venga interamente ripristinato al termine delle loro rispettive vite fisiche per il rinnovo degli asset (Costi di rinnovo). Per il progetto in esame il costo di rinnovo è rappresentato dalla sostituzione delle apparecchiature che hanno vita utile inferiore alla durata dell'opera in progetto, nella fattispecie rappresentato da apparecchiature idrauliche di movimentazione (valvole), sistemi di misura, telecontrollo e apparati elettronici che devono essere sostituiti ogni 8 anni e per i quali è stimati un costo di rinnovo di 1'500'000/ogni 8 anni. Analogamente alla soluzione UNO, si considera infine, il valore residuo dell'opera nell'orizzonte temporale considerato (30) del progetto nei restanti anni di vita del progetto.

4.3.3 Cronoprogramma dei lavori

L'opera può essere realizzata mantenendo in esercizio la condotta esistente, in particolare può essere costruita la galleria e la condotta interna durante l'esercizio della vecchia condotta. Poi la condotta dovrà essere disattivata per consentirne il collegamento terminale alle vasche di carico e le opere di superficie e la sostituzione delle opere accessorie, che può essere con adeguata cantierizzazione e realizzato con due distinte squadre operative. Questo riduce i tempi di disservizio dell'opera. A conclusione dei collegamenti e dopo la messa in funzione del sistema, può essere rimossa la vecchia condotta unitamente alle opere di superficie costituite da selle e piloni d'appoggio. Con tali accorgimenti i tempi di disservizio della condotta potrebbero essere di 2 mesi.

Per minimizzare ulteriormente l'impatto del disservizio in termini di approvvigionamento irriguo dei territori sottesi si dovrà pianificare accuratamente con il consorzio di Bonifica 9 di Catania il periodo di intervento.

ID	Attività	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14	M 15
1	cantierizzazione pozzo di ingresso TBM	■	■													
2	cantierizzazione pozzo di uscita TBM	■	■													
3	predisposizione e montaggio TBM		■	■												
4	esecuzione scavo con TBM comprensivo di rivestimento galleria			■	■	■	■	■	■							
5	posa in opera condotta all'interno della galleria					■	■	■	■	■						
6	rimozione vecchi dispositivi e apparecchiature (sfiori, valvole e opere accessorie)									■	■					
7	installazione nuovi dispositivi e apparecchiature									■	■	■				
8	Realizzazione raccordo e condotta di collegamento con opere di superficie									■	■	■				
9	Collegamento apparecchiature									■	■	■				
10	Attività impiantistiche									■	■	■				
11	Collaudo										■					
12	Taglio e rimozione vecchia condotta											■	■	■	■	
13	Rimozione piloni, e tutte le opere fuori terra dismesse												■	■	■	■



SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO
PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL
CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA

Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	Data: 20/09/2023
---------------	--	---------------------

ID	Attività	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14	M 15
14	Ripristino dei luoghi															
15	smobilitazione cantiere															

Legenda colori	
Lavorazioni con condotta in esercizio	
Lavorazioni con condotta in disservizio	

Tabella 15 - Cronoprogramma lavorazioni soluzione DUE

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

5. ANALISI COSTI BENEFICI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Le alternative progettuali individuate comportano differenti effetti nel sistema individuato. I Vantaggi e svantaggi delle soluzioni di progetto sono stati analizzati nell'ottica di poter raggiungere gli obiettivi fissati all'interno del Quadro esigenziale.

Da considerare che la soluzione zero, ovvero la mancata realizzazione dell'intervento non offre garanzia di sicurezza sulla continuità del servizio irriguo ed idroelettrico, in quanto le condizioni di vetustà della condotta porteranno in tempi relativamente brevi all'inservibilità dell'opera. Il quadro esigenziale non risulta pertanto soddisfatto e la soluzione Zero non può conseguentemente essere considerata valida alternativa progettuale

5.1 Analisi costi benefici

5.1.1 Metodologia di valutazione

L'Analisi Costi-Benefici (ACB) è uno strumento analitico che consente di valutare la variazione nel benessere sociale derivante da una decisione di investimento. Lo scopo dell'ACB è quindi quello di facilitare una più efficiente allocazione delle risorse, dimostrando la convenienza per la società di un particolare intervento rispetto alle possibili alternative.

Il quadro analitico dell'ACB è riconducibile ai seguenti principali concetti di base:

- **Costo opportunità.** Il costo opportunità di un bene o di un servizio è definibile come il guadagno perduto derivante dal mancato sfruttamento della migliore alternativa d'uso tra quelle scartate quando si effettua una scelta tra varie opzioni che si escludono a vicenda. La logica fondamentale dell'ACB si fonda sull'osservazione che le decisioni di investimento prese sulla base di valutazioni connesse al profitto e al meccanismo dei prezzi di mercato possono condurre, in determinate circostanze (es. fallimenti del mercato quali asimmetrie informative, esternalità, beni pubblici, ecc.), a risultati socialmente indesiderabili. Se, invece, input, output (compresi quelli intangibili) ed effetti esterni di un progetto d'investimento sono valutati in termini di costo opportunità, il ritorno economico è in grado di rappresentare una misura adeguata del contributo del progetto al benessere sociale.

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

• **Prospettiva di lungo termine.** L'ACB adotta un orizzonte temporale di lungo termine di 30 anni come da indicazione della Commissione Europea per gli investimenti nel settore dell'approvvigionamento idrico. Di conseguenza subentra la necessità di:

- stabilire un orizzonte temporale adeguato;
- prevedere i costi e i benefici futuri;
- adottare tassi di sconto appropriati per calcolare il valore attuale di costi e benefici futuri;
- considerare l'incertezza nella valutazione dei rischi del progetto.

• **Calcolo degli indicatori di performance espressi in termini monetari.** L'ACB si basa su una serie di obiettivi di progetto prestabiliti e assegna un valore monetario a tutti gli effetti positivi (benefici) e negativi (costi) dell'intervento sul benessere sociale. Questi valori vengono attualizzati e sommati al fine di calcolare il beneficio totale netto. La performance complessiva del progetto viene misurata tramite indicatori quali, nello specifico, il Valore Attuale Netto Economico (VANE), espresso in valori monetari, e il Tasso di Rendimento Interno Economico (TRIE o ERR, Economic Rate of Return), consentendo così il confronto e la classificazione di alternative o progetti concorrenti

Approccio incrementale. L'ACB confronta uno scenario che prevede la realizzazione del progetto con uno controfattuale di riferimento senza la realizzazione del progetto. Nel caso di investimenti volti a migliorare una struttura già esistente, lo scenario senza progetto dovrà comprendere i costi e le entrate/benefici connessi agli interventi necessari per mantenere il servizio a un livello di operabilità ordinario (Business As Usual - BAU) o anche quelli per la realizzazione dei piccoli interventi di adattamento che sarebbero stati comunque attuati in quanto già programmati (Do-Minimum). La scelta tra gli scenari controfattuali BAU o 'Do-Minimum' deve essere effettuata caso per caso, sulla base delle evidenze circa la situazione più realistica. In caso di incertezza è consigliabile in genere applicare lo scenario BAU. L'ACB prende in considerazione la differenza tra i flussi di cassa generati nello scenario con il progetto rispetto a quello controfattuale.

L'analisi costi-benefici per la collettività svolta è di tipo economico ed esamina i risultati attesi in termini di **benessere sociale della collettività**, espresso da una funzione obiettivo (crescita del prodotto interno, sviluppo accelerato di alcune aree, redistribuzione del reddito, etc.).

La finalità di questa tipologia di analisi è di esprimere un giudizio di merito sull'efficienza e l'efficacia delle risorse utilizzate, nonché elaborare un sistema organico di documentazione per

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

organizzare le informazioni che compongono i vari aspetti del progetto (tecnologico, istituzionale, sociale, ecc.). Inoltre, è volta a quantificare i risultati dell'analisi dei vari aspetti del progetto attraverso la definizione di indicatori diconvenienza.

Gli elementi presi in considerazione dall'analisi oggetto del presente documento sono:

- i benefici/costi economico-sociali generati dal progetto a prezzi ombra;
- i costi attribuibili al progetto, calcolati anch'essi a prezzi ombra;
- il tasso di sconto rilevante per l'attualizzazione del flusso di benefici e di costi.

Il prezzo ombra rappresenta il costo opportunità sociale associato all'uso delle risorse, ma anche il prezzo che consentirebbe il recupero dei costi diretti e indiretti di gestione e di rinnovo della risorsa, il cui valore non è rilevabile sui mercati quando questi sono inesistenti o imperfetti.

Il prezzo ombra riflette infatti le criticità dovute all'imperfezione informativa dei mercati. Se i mercati fossero non distorti (ad es., da tasse, sussidi o regolamenti pubblici), i prezzi di mercato rifletterebero i benefici e i costi sociali, e gli agenti economici, che tendono alla massimizzazione del profitto e dell'utilità, utilizzerebbero ogni risorsa in modo tale da massimizzare il valore generato.

La stima dei prezzi ombra e dei relativi fattori di conversione viene utilizzata per svolgere la valutazione economica di progetti di investimento.

In questo lavoro, la stima dei prezzi ombra utilizzata è quella realizzata da Openeconomics (Roma 2019), nell'ambito della redazione dello studio di fattibilità per i lavori relativi al ripristino dello scarico di fondo della diga di Pozzillo. Tale stima, è stata realizzata attraverso la costruzione di una Social Accounting Matrix (SAM) per la Regione Sicilia a 58 settori, che riproduce la struttura dei costi di produzione e quindi la formazione endogena dei prezzi dei prodotti, dati i prezzi dei beni internazionali e dei fattori di produzione. Nella stima sono stati ipotizzati come esogeni i prezzi dei seguenti settori/fattori: Lavoro, Capitale, Resto del Mondo, Resto del Mezzogiorno e Centro Nord Italia e le quote dei settori dei beni commerciabili internazionalmente.

Le stime sviluppate quantificano i prezzi economici dei diversi prodotti, depurando i prezzi dei fattori dalle distorsioni indotte dal mercato o dalle imperfezioni dello stesso e dalle distorsioni fiscali (indotte dalle imposte e dalle tariffe). Il modello combina la stima dei prezzi basata sulla struttura dei costi di produzione e della distribuzione del reddito, con la possibilità di imputare

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

a beni senza mercato i prezzi dei settori in cui essi possono essere compresi, in base a criteri di sostituibilità nella produzione o nel consumo.

Applicando il modello SAM-Prezzi Ombra, sono stati individuati i fattori di conversione per i settori impattati dalla realizzazione degli interventi di sostituzione e messa in sicurezza della condotta esaminata in questo lavoro. Tali fattori sono ottenuti come rapporto tra il prezzo ombra ed il prezzo di mercato; una volta moltiplicati per il valore unitario di mercato del bene, restituiranno il prezzo "economico" del bene stesso.

Nella tabella seguente, elaborata da OPENECONOMICS nell'ambito del lavoro prima indicato, è riportato il fattore di conversione, per ciascuno dei settori impattati dalla realizzazione degli interventi.

SETTORI	FATTORI DI CONVERSIONE
AGRICOLTURA	0.400
FABBRICAZIONE DI MACCHINARI ED APPARECCHIATURE NCA	0.862
FABBRICAZIONE DI MOBILI E ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE, RIPARAZIONE E MANUTENZIONE	0.520
COSTRUZIONI	0.587
ATTIVITÀ PROFESSIONALI	0.630

Tabella 16 - FATTORI DI CONVERSIONE (fonte OPENECONOMICS)

5.1.2 Valutazione dei costi

I costi dell'investimenti sono determinati dai costi di costruzione dell'opera così come indicati nel quadro economico e dai costi di operativi intesi come materie prime sussidiarie, servizi e per il personale, secondo le valutazioni operate nel cap. 4.

Nella struttura dei costi si considera il valore residuo del progetto nell'ultimo anno di analisi che sarà calcolato utilizzando un deprezzamento lineare applicato ai costi di ciascuna delle componenti del progetto.

Per quelle componenti del costo di progetto la cui vita fisica sia inferiore alla vita utile del progetto, si ipotizza che il costo di tali componenti venga interamente ripristinato al termine

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

delle loro rispettive vite fisiche per il rinnovo degli asset (Costi di rinnovo). Per il progetto in esame il costo di rinnovo è rappresentato dalla sostituzione delle apparecchiature che hanno vita utile inferiore alla durata dell'opera in progetto, nella fattispecie rappresentato da apparecchiature idrauliche di movimentazione (valvole), sistemi di misura, telecontrollo e apparati elettronici. A tutti i costi sono quindi applicati i fattori di conversione per la determinazione dei prezzi ombra da utilizzare nelle analisi.

5.1.3 Valutazione dei benefici

La valutazione dei benefici è stata effettuata secondo le "Linee guida operative per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche" per il settore idrico (14/09/2022) del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Per misurare i benefici diretti collegati all'uso dei beni o dei servizi prodotti dal progetto è possibile utilizzare la Disponibilità a Pagare (DAP) o Willingness to Pay (WTP) degli utenti, che misura l'importo massimo che i consumatori sono disposti a pagare per un'unità di un determinato bene o servizio. Il concetto di DAP (WTP) viene comunemente utilizzato per stimare il prezzo ombra dell'output del progetto, ovvero per valutarne i benefici diretti collegati all'uso dei beni o dei servizi resi. La DAP misura il valore massimo che le persone sono disposte a pagare per un determinato bene, servizio o effetto considerato desiderabile. In pratica, nell'analisi economica, le entrate finanziarie vengono sostituite dai benefici diretti del progetto ottenute sostituendo le entrate finanziarie, sotto forma di canoni, tariffe o addebiti, con la stima della DAP degli utenti per il servizio reso dal progetto, al netto del cambiamento dei costi della fornitura.

Nel caso analizzato l'obiettivo del progetto è di incrementare l'affidabilità dell'erogazione al settore irriguo consortile, nella situazione attuale e in quella futura. In questo caso, il beneficio diretto dell'alternativa progettuale è anch'esso identificabile con la riduzione del danno determinata dall'alternativa rispetto alla situazione senza intervento.

Il danno si deve quantificare come la perdita di produzione agricola lorda legata al deficit irriguo: il punto di partenza della valutazione è quindi la Produzione Standard PS (o Standard Output, SO) introdotta dal Regolamento (CE) n. 1242/2008 che istituisce una tipologia comunitaria delle aziende agricole, finalizzata ad agevolare l'analisi delle caratteristiche strutturali delle aziende e dei loro risultati economici. La PS di un'attività produttiva agricola è definita come "il valore medio ponderato della produzione lorda totale, comprendente sia il caso in cui l'obiettivo del progetto sia, il prodotto principale che gli eventuali prodotti secondari, realizzati in una determinata regione o provincia autonoma nel corso di un'annata

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

agraria. Il valore della produzione ottenuta da una attività agricola è determinato quale sommatoria delle vendite aziendali, degli impieghi in azienda, degli autoconsumi e dei cambiamenti nel magazzino, al netto degli acquisti. Il valore deve intendersi “franco azienda”, al netto dell’IVA e di altre eventuali imposte sui prodotti, ed esclusi gli aiuti pubblici diretti”. Essendo utilizzate come criterio di valutazione in alcune misure dei Piani di Sviluppo Rurale, le PS sono disponibili per tutte le regioni italiane, con periodi di aggiornamento variabili da regione a regione. Per la valutazione dei benefici è necessario considerare aggregati all’unità di aggregazione appropriata - generalmente costituita da un distretto irriguo consortile o da un’area di auto-provvigionamento - delle Produzioni Standard delle aziende che vi operano. Per ogni tipologia colturale identificata è inoltre necessario definire una funzione di produzione che legghi l’output (in ton/ha) al volume idrico fornito. Per la loro determinazione si può fare riferimento alle funzioni di produzione presenti nelle guide FAO34.

Se la PS viene associata al fabbisogno irriguo, già determinato nell’analisi della domanda, che corrisponde ad un target di approvvigionamento, cioè a una condizione di pieno soddisfacimento del fabbisogno idrico della pianta tenendo conto delle tecnologie di approvvigionamento e distribuzione, è possibile stimare il danno, ovvero l’impatto dei deficit idrici sulle culture in termini monetari: esso si ottiene infatti moltiplicando la PS per un fattore, minore dell’unità, corrispondente al rapporto tra il deficit e la domanda target.

Come detto, il danno che l’alternativa presa in esame è in grado di ridurre rispetto alla condizione senza intervento rappresenta il beneficio cercato.

Per quanto riguarda la produzione idroelettrica derivante dall’utilizzo dell’opera oggetto dell’intervento, il valore del beneficio è determinato dalla quota di produzione che la proposta progettuale consente di realizzare rispetto alle condizioni della condotta base, La valutazione economica è riferita alla valore della produzione di energia elettrica ai prezzi di mercato a cui si applicano i fattori di conversione per la determinazione del prezzo ombra.

Gli sviluppo analitici applicati all’alternativa progettuale selezionata sopra indicato sono riportati nel par. 5.1.3

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	Data: 20/09/2023	

5.1.3.1 Valutazione dei benefici indiretti

Accanto agli impatti esterni determinati dall'infrastruttura idrica prima descritte è necessario, in senso stretto, anche considerare gli impatti esterni determinati *dagli usi* delle risorse, cioè nella fase della loro distribuzione agli utenti finali. Il settore irriguo, caratterizzato da interazioni più articolate e soprattutto territorialmente più estese con gli ecosistemi, presenta esternalità, sia positive che negative, derivanti dall'uso delle risorse, cioè nella fase di distribuzione a valle della consegna da parte del sistema di approvvigionamento idrico. Tuttavia, poiché l'opera in oggetto è relativa ad una sostituzione ai fini della sicurezza di approvvigionamento di un sistema già esistente, in questa fase non si tiene conto di tali esternalità.

L'unica esternalità che si considera per il presente progetto è l'unica tipologia per cui esiste un metodo standard di valutazione definito dall'Unione Europea. Si tratta della stima dell'impatto economico dell'emissione di gas serra. Questa esternalità è certamente pertinente agli investimenti oggetto del presente progetto, in quanto è presente produzione di energia idroelettrica che permettono una riduzione nell'emissione dei gas climalteranti nell'atmosfera.

Il riferimento metodologico per la valutazione dell'impatto economico dell'emissione di gas serra è attualmente costituito dalla Comunicazione della Commissione Europea 2021/C 373/01 del 16 settembre 2021 "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027". Nel citato documento è presente la tabella 5 della che riporta i valori dei costi ombra del carbonio (in €/ton) dal 2020 al 2050, a prezzi del 2016. Essi vanno applicati alle variazioni sia dei consumi che della produzione di energia idroelettrica implicati dall'alternativa progettuale, ottenendo così un costo e/o un beneficio a seconda del segno della variazione.

Anno	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Eur/tCO ₂	80	165	250	390	525	660	800

Tabella 17 Costo ombra del carbonio per le emissioni e le riduzioni di gas a effetto serra in EUR/t CO₂ e, (fonte da tabella 5 della Comunicazione della Commissione Europea 2021/C 373/01)

Per svolgere la valutazione è necessario conoscere i fattori di emissione della produzione elettrica nazionale, cioè il valore dei kWh prodotti per unità di peso di CO₂ dal mix di fonti utilizzate, poiché alcune implicano l'emissione di gas serra, mentre le fonti di energia rinnovabile no. I valori aggiornati al 2019 dei fattori di emissione della produzione elettrica

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA		
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI			Data: 20/09/2023

nazionale e dei consumi elettrici (in g CO₂/kWh) sono contenuti nel report 343/2021 dell'ISPRA "Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico" del maggio 2021. È opportuno evidenziare che poiché la valutazione degli interventi si estende per 30 anni, oltre all'incremento dei costi ombra del carbonio, riportati nella citata Tabella 5 della comunicazione CE, bisognerà anche tenere conto della riduzione dei fattori di emissione. La serie storica 1990 –2019 dei fattori di emissione è riportata nella Tabella 2.25 del rapporto ISPRA e può quindi essere usata come base per formulare previsioni di riduzione dei fattori.

Anno	Produzione termoelettrica lorda (solo fossile)	Produzione termoelettrica lorda ¹	Produzione termoelettrica lorda e calore ^{1,3}	Produzione elettrica lorda ²	Produzione di calore ³	Produzione elettrica lorda e calore ^{2,3}	Consumi elettrici
1990	709.3	709.1	709.1	593.1	-	593.1	577.9
1995	682.9	681.8	681.8	562.3	-	562.3	548.2
2000	640.6	636.2	636.2	517.7	-	517.7	500.4
2005	585.2	574	516.5	487.2	246.7	450.4	466.7
2006	575.8	564.1	508.2	478.8	256.7	443.5	463.9
2007	560.1	548.6	497	471.2	256.3	437.8	455.3
2008	556.5	543.7	492.8	451.6	252	421.8	443.8
2009	548.2	529.9	480.9	415.4	260.5	392.4	399.3
2010	546.9	524.5	470.1	404.6	247.3	379.7	390.1
2011	548.5	522.4	461	395.6	227.8	367.7	379.1
2012	562.8	530.4	467.8	386.8	227.1	361.3	374.3
2013	556	506.6	438.8	338.2	218.2	317.8	327.6
2014	575.5	514	439.5	324.4	206.9	304.6	309.9
2015	544.4	489.2	425.3	332.7	218.9	312.9	315.2
2016	518.3	467.4	409.3	322.5	220.2	304.6	314.3
2017	492.7	446.9	394.5	317.4	215.3	299.9	309.1
2018	495	445.6	389.7	297.2	209.5	282.2	282.1
2019	462.2	415.5	367.4	277.6	211.8	266.3	268.6
2020*	454.6	404.6	361.9	263.4	222.2	256.5	258.3

Tabella 18 Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale e dei consumi elettrici (g CO₂/kWh). Da rapporto ISPRA 343/2021

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

Lo sviluppo analitico relativo all'alternativa progettuale in oggetto è riportato nel par. 5.1.3

5.1.4 Valutazione delle ipotesi di intervento

Allo scopo di valutare dal punto di vista economico le due ipotesi di intervento per la sostituzione della condotta, sono stati in primo luogo identificati i possibili impatti generati dal periodo di cantierizzazione necessario per la realizzazione delle opere previste che comportano il mancato esercizio dell'opera.

In considerazione del fatto che entrambe le tipologie di intervento conducono alle medesime funzionalità di trasporto di volumi idrici, con conseguente parità dell'impatto economico e sociale nel successivo periodo di operatività della condotta, nella presente valutazione gli impatti delle due tipologie di intervento sono stati circoscritti esclusivamente alla fase di cantiere.

L'analisi è stata volta a confrontare da un lato i costi di investimento delle due alternative progettuali, e dall'altro i costi sociali per la collettività nel periodo di cantiere derivanti dai mancati benefici dovuto al disservizio della lavorazioni, dove i benefici sono determinati secondo quanto indicati nel par. 5.1.3 , ovvero è stato considerato il costo sociale dovuto alla riduzione delle risorse idriche disponibili per nella Piana di Catania a seguito del disservizio della condotta nelle due alternative progettuali, con conseguente riduzione della produttività dei terreni coltivati ad agrumeti e della produzione idroelettrica.

L'analisi non include l'impatto ambientale delle lavorazioni, con riferimento ai materiali di scavo conseguenti alla realizzazione della galleria prevista per la soluzione DUE; si stima infatti che l'allestimento temporaneo del cantiere non apporterà significative conseguenze rispetto alla situazione attuale, le operazioni di trasporto dei materiali di scavo nei centri di recupero avverrà attraverso percorsi extraurbani con ridotti impatti nella popolazione e nell'ambiente. Analogamente, l'analisi esclude, data la minima incidenza, possibili considerazioni derivanti dall'utilizzo, nell'alternativa progettuale DUE, di porzioni di terreno supplementari per le aree di cantiere provvisorie.

5.1.4.1 Ipotesi progettuale UNO

L'alternativa progettuale UNO prevede la sostituzione condotta su tracciato attuale.

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI		Data: 20/09/2023

5.1.4.1.1 Costi d'investimento

La tabella seguente sintetizza il valore economico dei costi di investimento, stimato attraverso i fattori di conversione associati ai prezzi ombra.

Lavorazioni	importo opere	fattore conversione	Costo economico
opere edili	10'710'000	0.59	6'318'900
opere idrauliche	4'420'500	0.59	2'608'095
apparecchiature elettromeccaniche	1'050'000	0.59	619'500
telecontrollo	136'500	0.59	80'535
totali lavorazioni	16'317'000		9'627'030
oneri professionali e spese	1'300'000	0.63	819'000
Totale			9'627'030

Tabella 19 - Costi totali progetto UNO

5.1.4.1.2 Costi per la collettività

Tale ipotesi progettuale comporta il disservizio della condotta di un periodo di 4 mesi, con conseguente relativa mancata fornitura di risorse idriche alle colture circostanti.

Tale riduzione dell'apporto irriguo, determinabile nella misura di $4/12=33\%$ dell'apporto irriguo complessivo, genera costi per la collettività, derivanti dalla contestuale riduzione della produttività dei terreni della Piana di Catania, attualmente coltivati massivamente ad agrumeti.

Per la quantificazione di tali costi sociali, è stato necessario stimare la perdita di valore aggiunto che si verifica durante il periodo di cantiere.

Al tal fine, sono stati presi in considerazione i dati riportati di seguito:

DIMENSIONI	VALORE	UDM	FONTE DATI
AREA IRRIGABILE	17'800	HA	CONSORZIO DI BONIFICA SICILIA ORIENTALE
% AREA IRRIGABILE COLTIVATA AD AGRUMETI	90%	%	CONSORZIO DI BONIFICA SICILIA ORIENTALE
PRODUZIONE PER HA	300	Q/HA	ELABORAZIONE PRUDENZIALE OE SU DATI REGIONE SICILIA
VOLUME D'ADACQUAMENTO IDEALE	4800	M3/HA	CONSORZIO DI BONIFICA SICILIA ORIENTALE

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA			
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI	FATTIBILITÀ	DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

FABBISOGNO IRRIGUO SODDISFATTO DALL'OPERA	76'896'000	M3	CONSORZIO DI BONIFICA SICILIA ORIENTALE
RIDUZIONE% PRODUZIONE STAGIONALE AGRUMETI (PER 1% RIDUZIONE VOLUME IRRIGAZIONE)	0,20%	%	FAO- IRRIGATION ANO DRAINAGE PAPER
VALORE ECONOMICO ARANCE	0.5	€/KG	ISMEA MERCATI
VALORE AGGIUNTO CAPITALE IN AGRI COLTURA	55%	%	CONTI ECONOMICI TERRITORIALI SICILIA (SAM SICILIA OPENECOMICS)

Tabella 20 - Dati irrigui del comprensorio serviti dalla condotta

Dai dati forniti dal Consorzio di Bonifica 9 Catania, si stima che l'area del comprensorio attualmente irrigata ammonta a 17'800 ha, di cui circa il 90%, pari a 16'020 ha, viene coltivato ad agrumeti.

La coltivazione di tali alberi da frutto richiede un apporto irriguo stimabile di circa 4.800 metri cubi d'acqua per ettaro all'anno, suddivisi in 8 turni irrigui annui di circa 600 metri cubi d'acqua l'uno. Il fabbisogno irriguo complessivo per i 17.800 ha di agrumeti è quindi stimabile in circa 76,9 milioni di metri cubi di acqua annui.

Nella sua funzionalità attuale la condotta contribuisce al 100 % della copertura idrica totale.

La perdita della fornitura di risorse idriche per 4 mesi un anno (si considera la stagione irrigua e la rimanente parte per gli stoccaggi locali) comporta quindi una riduzione del 33% della copertura di fabbisogno idrico totale.

Per quantificare la riduzione della produzione a seguito della mancata fornitura di risorse idriche, nel presente lavoro è stata presa in considerazione la tipica "water production function" di colture agrumicole (FAO, 2012), la quale rappresenta la relazione che sussiste tra variazioni del volume irriguo e conseguente variazione della produzione per ettaro. La funzione è illustrata graficamente nella figura seguente.

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA			
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI	FATTIBILITÀ	DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

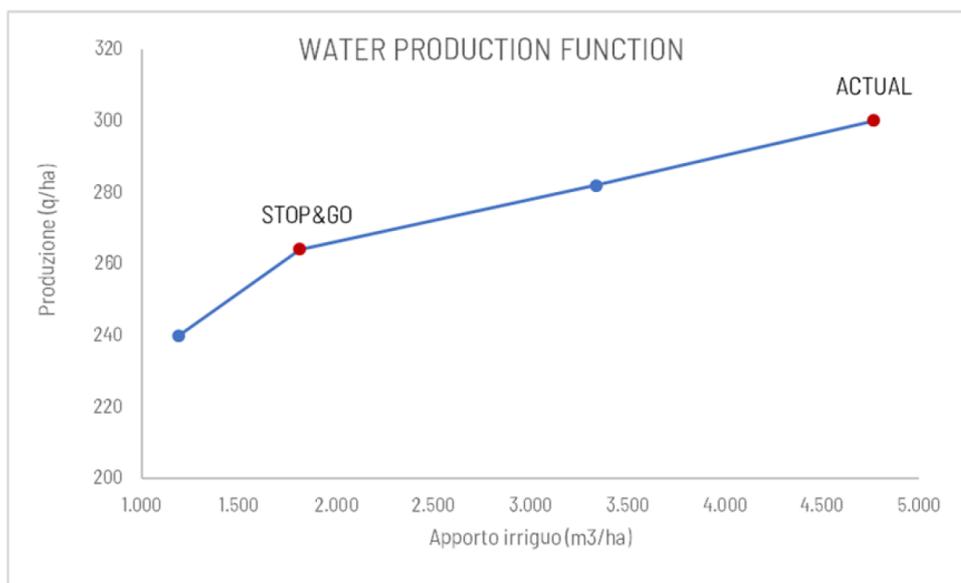


Figura 14- Water production function (FAO, 2012)

Nella figura è possibile individuare come l'attuale apporto irriguo di 4.800 m³/ha per anno garantisca una produzione media di circa 300 quintali per ettaro di agrumi (per un totale di 4,8 milioni di quintali/anno su 16'020 ha coltivati).

La *water production function* stima che una riduzione dell'apporto idrico dell'1% comporti una diminuzione contestuale dello 0,2% della produzione. Di conseguenza, la riduzione del 33% dell'acqua per uso irriguo a disposizione delle coltivazioni causata dall'ipotesi progettuale in esame, comporterà una caduta del livello di produzione del 7%. pari a circa 280 quintali per ettaro (per un totale di 4,5 milioni di quintali/anno su 16'020 ha coltivati).

La mancata produzione complessiva ammonta, quindi a circa 320'400 quintali/anno di agrumi. Considerato il valore economico delle colture (vedi Tabella 20), la perdita di valore aggiunto a seguito della mancata produzione è stata infine valutata a prezzo ombra utilizzando un fattore di conversione pari a 0,4 (vedi Tabella 16).

La stima del costo per la collettività derivante dalla riduzione del valore complessivo della produzione è quantificabile in circa 2.5 milioni di euro

Nella tabella che segue vengono rappresentati i fattori utilizzati per l'analisi

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	Data: 20/09/2023	

DESCRIZIONE	Valori	U.M
AREA IRRIGABILE - AGRUMETI	16020	HA
PRODUZIONE TOTALE STAGIONALE	4'806'000	Q
FABBISOGNO IRRIGUO ATTUALE	76896	M3
TASSO DI COPERTURA CONDOTTA SU TOTALE	100%	%
RIDUZIONE VOLUME IRRIGAZIONE GENERATO Dal DISSERVIZIO	33.33%	%
RIDUZIONE% PRODUZIONE STAGIONALE AGRUMETI	7%	%
RIDUZIONE PRODUZIONE PER HA	20	Q
RIDUZIONE PRODUZIONE STAGIONALE AGRUMETI	320'400	Q
PRODUZIONE NETTA STAGIONALE - AGRUMETI	4'485'600	Q
VALORE AGGIUNTO NETTO AREA COLTIVATA	6'408'000	€
FATTORE DI CONVERSIONE A PREZZI OMBRA	0.4	PO
VALORE AGGIUNTO ECONOMICO	2'563'200	€

Tabella 21 - Determinazione della produzione agrumicola durante il disservizio per la costruzione – alternativa UNO

Di seguito si rappresentano i valori della mancata produzione idroelettrica conseguenti alla riduzione di produzione dovuti al disservizio dovuto al cantiere dell'alternativa progettuale UNO (4 mesi)

Descrizione		Valore	U.m
Produzione energia idroelettrica	media 35-ennale	11'800.00	MW/h/anno
Disservizio per cantiere	4 mesi	33%	
Mancata produzione per la costruzione		3933	MW/h/anno
Costo energia	(prezzo medio ultimo anno)	128.5	€/MW/h/anno
Mancata produzione per la costruzione		505'464	€/anno
Fattore di conversione		0.8	
Prezzo ombra		404'371.14	€/anno

Tabella 22 - Calcolo costi per riduzione produzione idroelettrica dovuti al disservizio derivante dalla costruzione dell'opera - alternativa UNO

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI		Data: 20/09/2023

Si riportano infine i valori stimati dell'impatto economico dell'emissione di gas serra.

Descrizione		Valore	U.m
produzione energia idroelettrica	media 35-ennale	11'800.00	MW/h/anno
Disservizio per cantiere	4 mesi	33%	
Mancata produzione dovuta a disservizio		3933	MW/h/anno
Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale e dei consumi elettrici. Da rapporto ISPRA 343/2021		404.0	gCO ₂ /kWh/anno
Maggiore produzione di CO ₂ dovuta a disservizio		1'589	t/anno
Costo ombra del carbonio per le emissioni e le riduzioni di gas a effetto serra in EUR/t CO ₂ da C 373/26 Comunicazione 16.9.2021 -valore del 2022)		80	€/t
Prezzo ombra		127'125.33	€/anno

Tabella 23 – Stima dei costi per le emissioni di gas a effetto serra dovuti alla mancata produzione idroelettrica nel disservizio derivante dalla costruzione dell'opera - alternativa UNO

5.1.4.2 Ipotesi progettuale DUE

L'alternativa progettuale DUE prevede la sostituzione della condotta con posa su tracciato sotterraneo (in galleria).

5.1.4.2.1 Costi d'investimento

La tabella seguente sintetizza il valore economico dei costi di investimento, stimato attraverso i fattori di conversione associati ai prezzi ombra.

Lavorazioni	importo opere	fattore conversione	Costo economico
opere edili	12'022'500	0.59	7'093'275
opere idrauliche	14'091'000	0.59	8'313'690
apparecchiature elettromeccaniche	1'365'000	0.59	805'350
telecontrollo	136'500	0.59	80'535
totali lavorazioni	27'615'000		16'292'850

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI		Data: 20/09/2023

Lavorazioni	importo opere	fattore conversione	Costo economico
oneri professionali	1'300'000	0.63	819'000
Totale prezzi ombra			16'292'850

Tabella 24 - Costi totali progetto DUE

5.1.4.2.2 Costi per la collettività

Tale ipotesi progettuale comporta il disservizio della condotta di un periodo di 2 mesi, con conseguente relativa mancata fornitura di risorse idriche alle colture circostanti.

Rispetto all'ipotesi UNO che prevede un disservizio complessivo della condotta di 4 mesi, si registra un disservizio minore di due mesi.

Per la quantificazione di tali costi sociali, si è proceduto come indicato nel precedente paragrafo e come da indicazione di base di cui alla Tabella 20.

Nella tabella che segue vengono rappresentati i fattori utilizzati per l'analisi

DESCRIZIONE	Valori	U.M
AREA IRRIGABILE - AGRUMETI	16'020	HA
PRODUZIONE TOTALE STAGIONALE	4'806'000	Q
FABBISOGNO IRRIGUO ATTUALE	76'896'000	M3
TASSO DI COPERTURA CONDOTTA SU TOTALE	100%	%
RIDUZIONE VOLUME IRRIGAZIONE GENERATO DAL DISERVIZIO	16.67%	%
RIDUZIONE% PRODUZIONE STAGIONALE AGRUMETI	3%	%
RIDUZIONE PRODUZIONE PER HA	10	Q
RIDUZIONE PRODUZIONE STAGIONALE AGRUMETI	160'200	Q
PRODUZIONE NETTA STAGIONALE - AGRUMETI	4'645'800	Q
VALORE AGGIUNTO NETTO AREA COLTIVATA	3'204'000	€
FATTORE DI CONVERSIONE A PREZZI OMBRA	0.4	PO
VALORE AGGIUNTO ECONOMICO	1'281'600	€

Tabella 25 - Determinazione della produzione agrumicola durante il disservizio per la costruzione – alternativa DUE

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

Di seguito si rappresentano i valori della mancata produzione idroelettrica conseguenti alla riduzione di produzione dovuti al disservizio dovuto al cantiere (2 mesi)

Descrizione		Valore	U.m
Produzione energia idroelettrica	media 35-ennale	11'800.00	MW/h/anno
Disservizio per cantiere	2 mesi	17%	
Mancata produzione dovuta a disservizio		1967	MW/h/anno
Costo energia	(prezzo medio ultimo anno)	128.5	€/MW/h/anno
Mancata produzione dovuta a disservizio		252'732	€/anno
Fattore di conversione		0.8	
Prezzo ombra		202'185.57	€/anno

Tabella 26- Calcolo costi per riduzione produzione idroelettrica dovuti al disservizio derivante dalla costruzione dell'opera - alternativa DUE

Si riportano infine i valori stima dell'impatto economico dell'emissione di gas serra.

Descrizione		Valore	U.m
Produzione energia idroelettrica	media 35-ennale	11'800.00	MW/h/anno
Disservizio per cantiere	2 mesi	17%	
Mancata produzione dovuta a disservizio		1967	MW/h/anno
Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale e dei consumi elettrici. Da rapporto ISPRA 343/2021		404.0	gCO ₂ /kWh/anno
Maggiore produzione di CO ₂ dovuta a disservizio		795	t/anno
Costo ombra del carbonio per le emissioni e le riduzioni di gas a effetto serra in EUR/t CO ₂ da C 373/26 Comunicazione 16.9.2021 -valore del 2022)		80	€/t
Prezzo ombra		63'562.67	€/anno

Tabella 27 - Stima dei costi per le emissioni di gas a effetto serra dovuti alla mancata produzione idroelettrica nel disservizio derivante dalla costruzione dell'opera - alternativa DUE

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	Data:	20/09/2023

5.1.5 Risultati della valutazione

Dall'analisi effettuata ed illustrata nei paragrafi precedenti, emergono i seguenti risultati espressi in valore attuale al tasso di sconto del 4%:

TIPOLOGIA DI COSTO	SOLUZIONE UNO	SOLUZIONE DUE
COSTI DI INVESTIMENTO A PREZZI OMBRA	9'256'760 €	15'666'202 €
COSTI PER LA COLLETTIVITÀ A PREZZI OMBRA	2'975'670 €	1'547'348 €
COSTI TOTALI A PREZZI OMBRA	12'232'429 €	17'213'550 €

Tabella 28 - Comparazioni dei costi totali delle due soluzioni

Dall'analisi effettuata emerge una maggiore convenienza nell'implementazione dell'ipotesi progettuale UNO malgrado il (modesto) maggiore impatto, in termini di costi sociali nel periodo di cantiere dovuti alla riduzione della produzione agrumicola dei territori sottesi

5.1.6 Analisi di sensitività

Per poter valutare la robustezza dei risultati ottenuti dal confronto delle due alternative progettuali, è stata svolta un'analisi di sensitività prendendo in considerazione variazioni di:

- costi di investimento dell'alternativa progettuale UNO
- costi di investimento dell'alternativa progettuale DUE

La tabella seguente sintetizza i risultati ottenuti.

VARIABILE	Alternativa UNO	Alternativa DUE
CASO BASE	9'627'030	16'292'850 €
INCREMENTO 10% COSTI DI INVESTIMENTO ALTERNATIVA PROGETTUALE 1	10'589'733	16'292'850 €
INCREMENTO 20% COSTI DI INVESTIMENTO ALTERNATIVA PROGETTUALE 1	11'552'436	16'292'850 €
INCREMENTO 30% COSTI DI INVESTIMENTO ALTERNATIVA PROGETTUALE 1	12'515'139	16'292'850 €

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	Data: 20/09/2023	

VARIABILE	Alternativa UNO	Alternativa DUE
MAX INCREMENTO SOSTENIBILE COSTI DI INVESTIMENTO ALTERNATIVA PROGETTUALE 1	69%	
RIDUZIONE 10% COSTI DI INVESTIMENTO ALTERNATIVA PROGETTUALE 2	9'627'030	14663565
RIDUZIONE 20% COSTI DI INVESTIMENTO ALTERNATIVA PROGETTUALE 2	9'627'030	13034280
RIDUZIONE 30% COSTI DI INVESTIMENTO ALTERNATIVA PROGETTUALE 2	9'627'030	11404995
MAX RIDUZIONE SOSTENIBILE COSTI DI INVESTIMENTO ALTERNATIVA PROGETTUALE 2		41%

Tabella 29 - Risultati Dell'analisi Di Sensitività

L'alternativa progettuale UNO risulta la soluzione preferibile anche nel caso di un aumento dei relativi costi di investimento, fino ad un massimo del 69 %, nonché nel caso di una diminuzione dei costi di investimento dell'alternativa progettuale DUE, fino ad un massimo del 41%.
L'alternativa progettuale UNO si conferma la soluzione preferibile con elevato grado di robustezza rispetto all'eventuale aleatorietà degli input/stime economiche.

5.1.7 Analisi qualitativa

Di seguito sintesi quanti qualitativa delle alternative progettuali individuate

CRITERIO	ALTERNATIVA UNO: sostituzione condotta su tracciato attuale	ALTERNATIVA DUE: sostituzione condotta su tracciato sotterraneo
COSTO INVESTIMENTO BASE Importo opere	19'249'856 (23'484'825 con IVA)	32'663'548 (39'849'529 con IVA)
DURATA Tempo di realizzazione dell'opera	5 mesi	15 mesi
INATTIVITÀ Necessità di fermo del servizio	4 mesi	2 mesi
COSTI	40.000 €/anno	70.000 €/anno

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI		Data: 20/09/2023

CRITERIO	ALTERNATIVA UNO: sostituzione condotta su tracciato attuale	ALTERNATIVA DUE: sostituzione condotta su tracciato sotterraneo
Costi di manutenzione dell'opera		
IMPATTI DELL'OPERA Impatti nel territorio dovuti alla realizzazione dell'opera nella fase di cantiere	ridotti	Rilevanti a seguito della necessità di smaltimento dei materiali di scavo della galleria
PAESAGGIO Impatti sul paesaggio	Presenza di opera in superficie (condotta) come da scenario attuale presente da circa 60 anni	Opera di superficie condotta non visibile (sotterranea), visione paesaggio più "naturalizzato"
SICUREZZA IDRAULICA Necessità di opere da regimentare	No	no
ESPROPRI Necessità di ricorso all'esproprio	no	si
RICAVI Flussi di cassa.	invariati	invariati

Tabella 30 - Confronto delle alternative progettuali

L'analisi delle alternative evidenzia la convenienza della soluzione Uno rispetto alla soluzione DUE, che fondamentalmente forniscono la medesima sicurezza funzionale degli approvvigionamenti irrigui ed idroelettrici a fronte dei medesimi benefici in termini economici, sociali e territoriali. Dal punto di vista della sostenibilità ambientale ("Tassonomia") di cui al Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 giugno 2020, si rileva che le alternative progettuali individuate presentano requisiti conformi ai punti cardini della sostenibilità ambientale individuati dal sopra citato Regolamento UE, ovvero ognuna soluzione progettuale:

- contribuisce in modo sostanziale al raggiungimento di uno o più degli obiettivi ambientali definiti dal Regolamento stesso;
- non arreca un danno significativo a nessuno degli obiettivi ambientali definiti nel Regolamento (principio del DNSH, "Do no significant harm")

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA	
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

- è svolta nel rispetto delle garanzie minime di salvaguardia previste, in particolare di natura sociale;
- è conforme ai criteri di vaglio tecnico ulteriormente fissati dalla CE.

In particolare entrambe le opere contribuiscono positivamente, direttamente ed indirettamente, all'uso sostenibile e alla protezione delle acque, al cambiamento climatico, alla riduzione dell'emissione di gas a effetto serra ed altri effetti ambientali.

La differenza significativa tra le 2 alternative progettuali è rappresentato dai costi di investimento e di mantenimento dell'opera, superiori della soluzione DUE rispetto alla soluzione UNO. Anche i tempi di realizzazione della soluzione DUE sono superiori rispetto alla soluzione UNO.

La soluzione DUE presenta vantaggi in termini paesaggistici, in quanto non sarebbe più visibile la sagoma della condotta nell'alveo del fiume Simeto e nelle pendici circostanti, quindi il paesaggio potrebbe apparire più "naturalizzato"; tuttavia la presenza della condotta è ormai elemento consolidato da circa sessant'anni del territorio, la popolazione l'ha ormai considerata come parte del paesaggio naturale ed accettata nel suo complesso. Ulteriore piccolo vantaggio di questa alternativa progettuale è rappresentato dai tempi di disservizio dell'opera, che sono rispettivamente di due mesi per la soluzione DUE e quattro mesi per la soluzione UNO. Tuttavia gli effetti di tale disservizi ai fini irrigui possono essere attenuati con l'adeguata pianificazione dei tempi di attuazione.

5.1.8 Indicatori economici Analisi Costi benefici

È stata quindi effettuata la valutazione degli indicatori economici dell'alternativa progettuale UNO, ritenuta preferibile. L'analisi economica è stata effettuata utilizzando un approccio incrementale, confrontando il costo economico e i benefici del progetto UNO per un periodo di 30 anni e determinando i corrispondenti indicatori, tra cui il *Tasso di Rendimento Interno Economico (TRIE o ERR, Economic Rate of Return)*.

L'analisi è stata effettuata a prezzi costanti e si è basata su un tasso di sconto sociale del 4%. I costi economici sono stati determinati con i fattori di conversione come prima indicato, i costi di costruzione gestione secondo quanto indicato nella descrizione delle alternative progettuali (cap. 4.)

I ricavi generati dal progetto sono stati considerati come descritto nel par. 5.1.3.

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA		
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI			Data: 20/09/2023

Per il caso in esame, si rileva che il mancato approvvigionamento idrico per il periodo considerato è pari a circa 20 milioni di mc per anno, corrisponde al circa il 25% dei fabbisogni complessivi soddisfatti dall'opera. In considerazione della disponibilità di dati per il periodo trascorso piuttosto limitato ed in considerazione della valutazione dei ricavi bastati sulla mancata produzione dovuta ai fuori servizio della condotta attuale, si ipotizza cautelativamente un tasso di fuori servizio/fallanza attuale che genera la diminuzione dei volumi pari al 20%. Tale Tasso di fallanza è considerato come valore medio per i primi 10 anni di esercizio della condotta (anni 1-10), per i periodi successivi, dato il progressivo deterioramento della condotta, si ipotizza un deperimento medio pari al 23% per i successivi 10 anni (anni 11-20) e quindi un tasso di fallanza per gli ultimi 10 anni oggetto dell'analisi (anni21-30) pari al 28%.

Con tali considerazione si perviene alla determinazione del beneficio irriguo derivante dalla costruzione della nuova condotta pari a:

DESCRIZIONE	VALORE			UDM
	Anni 1-10	Anni 11-20	Anni 21-30	
AREA IRRIGABILE - AGRUMETI	16020			HA
PRODUZIONE TOTALE STAGIONALE	4'806'000			Q
FABBISOGNO IRRIGUO ATTUALE	76'896'000			M3
TASSO DI COPERTURA OPERA SU TOTALE	100%			%
RIDUZIONE VOLUME IRRIGAZIONE GENERATO Dal DISERVIZIO	20.00%	23.00%	28.00%	%
RIDUZIONE% PRODUZIONE STAGIONALE AGRUMETI	4.0%	4.6%	5.6%	%
RIDUZIONE PRODUZIONE PER HA	12	13.8	16.8	Q
RIDUZIONE PRODUZIONE STAGIONALE AGRUMETI	192'240	221'076	269'136	Q
PRODUZIONE NETTA STAGIONALE - AGRUMETI	4'613'760	4'584'924	4'536'864	Q
VALORE AGGIUNTO NETTO AREA COLTIVATA	3'844'800	4'421'520	5'382'720	€

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA		
Allegato R.01	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI			Data: 20/09/2023

FATTORE DI CONVERSIONE A PREZZI OMBRA	0.4	0.4	0.4	PO
VALORE AGGIUNTO ECONOMICO	1'537'920	1'768'608	2'153'088	€

Tabella 31 Determinazione della riduzione della produzione agrumicola causati dai disservizi generati dalla condotta esistente - benefici nuova condotta

Analogamente sono stati stimati i benefici dovuti alla produzione idroelettrica derivanti dalla realizzazione dell'opera, in cui è stato come valore di produzione base è stato assunto il valore medio 35-ennale di 11.83 GWh/anno;

Periodo	% mancata produzione energetica	mancata produzione energetica	costo Energia	Valore mancata produzione	Fattore di conversione	Prezzo ombra
		MW/h/anno	(€/MW7h)	(€/anno)		(€/anno)
anno 1-10	20%	2366.0	67.85	160'526.60	0.8	128'421.28
anno 11-20	23%	2720.9	67.84	184'605.59	0.8	147'684.47
anno 21-30	28%	3312.4	67.84	224'737.24	0.8	179'789.79

Tabella 32 -Determinazione della riduzione della produzione idroelettrica causati dalla fallanza della condotta esistente - benefici nuova condotta

Dove il prezzo dell'energia è determinato con riferimento al PUN e valutato come media degli ultimi 20 anni

periodo	Prezzo d'acquisto. PUN (€/MWh)		
	media	min	max
2004*	51.6	1.1	189.19
2005	58.59	10.42	170.61
2006	74.75	15.06	378.47
2007	70.99	21.44	242.42

2008	86.99	21.54	211.99
2009	63.72	9.07	172.25
2010	64.12	10	174.62
2011	72.23	10	164.8
2012	75.48	12.14	324.2
2013	62.99	0	151.88
2014	52.08	2.23	149.43
2015	52.31	5.62	144.57
2016	42.78	10.94	150
2017	53.95	10	170
2018	61.31	6.97	159.4
2019	52.32	1	108.38
2020	38.92	0	162.57
2021	125.46	3	533.19
2022	303.95	10	870
2023	128.5078		
media	67.84725	(non considerato il 2022 per distorsioni)	

Tabella 33 - dati di sintesi MPE-MGP – riepilogo

(fonte <https://www.mercatoelettrico.org/It/Statistiche/ME/DatiSintesi.aspx>)

Infine è stato determinato il beneficio indiretto (esternalità) dovuto alla riduzione dell'emissioni gas di gas a effetto serra a seguito della costruzione della nuova condotta rispetto alla condotta esistente.

	% mancata produzione energetica	mancata produzione energetica	Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale e dei consumi elettrici (g CO ₂ /kWh)	produzione di Co ₂ derivante da mancata produzione idroelettrica	Costo ombra del carbonio per le emissioni e le riduzioni di gas a effetto serra in	Costo ombra del carbonio per le emissioni e le riduzioni di gas a effetto serra in
		MW/h/anno	g CO ₂ /kWh	t	EUR/t CO ₂	
anno 1-10	20%	2366	364.68	862.84	165.00	142'369
anno 11-20	23%	2720.9	294.95	802.52	388.33	311'646
anno 21-30	28%	3312.4	238.55	790.16	645.00	509'652

Tabella 34 Costo ombra emissioni di gas a effetto serra a causa riduzione della produzione idroelettrica causati dalla fallanza della condotta esistente – Benefici nuova condotta

Nella tabella precedente è stato assunto come Fattore di emissione della produzione elettrica nazionale e dei consumi elettrici il valore ottenuto per estrapolazione dalla tabella Tabella 18 Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale e dei consumi elettrici (g CO₂/kWh). Da rapporto ISPRA 343/2021). In tale tabella si registra un riduzione media annua del 2.1 % rispetto all'anno precedente per il periodo considerato. L'extrapolazione è stata ottenuta considerando una riduzione costante pari al 2.1% per il periodo oggetto dell'analisi.

Anno (ordinale)	Anno	Produzione termoelettrica	Variazioni Rispetto anno precedente	Media decennio
		g CO ₂ /kWh		g CO ₂ /kWh
1	2020*	404.6		
2	2021	396.1034	-2.10%	
3	2022	387.78523	-2.10%	
4	2023	379.64174	-2.10%	
5	2024	371.66926	-2.10%	
6	2025	363.86421	-2.10%	
7	2026	356.22306	-2.10%	
8	2027	348.74238	-2.10%	
9	2028	341.41879	-2.10%	
10	2029	334.24899	-2.10%	368.4297
11	2030	327.22976	-2.10%	

Anno (ordinale)	Anno	Produzione termoelettrica	Variazioni Rispetto anno precedente	Media decennio
		g CO2/kWh		g CO2/kWh
12	2031	320.35794	-2.10%	
13	2032	313.63042	-2.10%	
14	2033	307.04418	-2.10%	
15	2034	300.59625	-2.10%	
16	2035	294.28373	-2.10%	
17	2036	288.10377	-2.10%	
18	2037	282.05359	-2.10%	
19	2038	276.13047	-2.10%	
20	2039	270.33173	-2.10%	297.9762
21	2040	264.65476	-2.10%	
22	2041	259.09701	-2.10%	
23	2042	253.65598	-2.10%	
24	2043	248.3292	-2.10%	
25	2044	243.11429	-2.10%	
26	2045	238.00889	-2.10%	
27	2046	233.0107	-2.10%	
28	2047	228.11748	-2.10%	
29	2048	223.32701	-2.10%	
30	2049	218.63714	-2.10%	240.9952

Tabella 35 Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale e dei consumi elettrici (g CO2/kWh).
Estrapolazione al 2050 da rapporto ISPRA 343/2021

Il Costo ombra del carbonio per le emissioni e le riduzioni di gas a effetto serra in è stato ottenuto con i dati di cui alla tabella *Tabella 17 Costo ombra del carbonio per le emissioni e le riduzioni di gas a effetto serra in EUR/t CO 2 e*, (fonte da tabella 5 della Comunicazione della Commissione Europea 2021/C 373/01) con estrapolazione all'anno 2050.

Sostituendo tali dati nella tabella per il calcolo degli indicatori economici si ottiene



SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER
L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI
BONIFICA 9 CATANIA

Allegato R.01

DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE
PROGETTUALI

Data: 20/09/2023

	VAN	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9	Anno 10	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 15	Anno 20	Anno 25	Anno 30
	4%	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Costi di investimento	9'256'760 €	9'627'030				0	0	0	0	0	0	0	0	0	€	0	0	0
Costi Gestione	104'332 €	0	6'389	6'389	6'389	6'389	6'389	6'389	6'389	6'389	6'389	6'389	6'389	6'389	6'389	6'389	6'389	6'389
Valore residuo	-2'307'692 €																	2'400'000
Manutenzione	567'517 €	0	34'752	34'752	34'752	34'752	34'752	34'752	34'752	34'752	34'752	34'752	34'752	34'752	34'752	34'752	34'752	34'752
Sostituzione componenti /rinnovo	1'746'999 €	0	0	0	0	0	0	0	1'000'000	0		0	0		0	0	0	0
Totale costi economici	10'843'364 €	9'627'030	41'141	41'141	41'141	41'141	41'141	41'141	1'041'141	41'141	-2'358'859							
Benefici irrigui	30'147'022 €		1'537'920	1'537'920	1'537'920	1'537'920	1'537'920	1'537'920	1'537'920	1'537'920	1'768'608	1'768'608	1'768'608	1'768'608	1'768'608	2'153'088	2'153'088	2'153'088
Benefici produzione idroelettrica	2'503'839 €		128'421	128'421	128'421	128'421	128'421	128'421	128'421	128'421	128'421	147'684	147'684	147'684	147'684	179'790	179'790	179'790
Benefici per riduzione gas a effetto serra	4'940'762 €		143'831	143'831	143'831	143'831	143'831	143'831	143'831	143'831	143'831	314'846	314'846	314'846	314'846	514'886	514'886	514'886
Totale benefici economici	36'145'792 €		1'810'173	2'040'861	2'040'861	2'040'861	2'040'861	2'231'139	2'806'623	2'806'623	5'206'623							
ERR = 18.75																		

Tabella 36 - Calcolo Tasso di Rendimento Interno Economico per il progetto analizzato

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA			
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI	FATTIBILITÀ	DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

5.1.9 Accessibilità

Sono stati calcolati gli effetti sull'accessibilità alle risorse irrigue dei territori interessati, nel caso specifico considerando che il disservizio della condotta esistente comporta un mancato approvvigionamento irriguo, che può essere considerato come dispersione idrica. L'intervento proposto comporta pertanto un recupero delle risorse che altrimenti non sarebbero utilizzate ai fini irrigui con ripercussioni evidenti esaltate dai fattori di cambiamento climatico. Le condizioni di base della condotta comportano una perdita media di base del 20 %, secondo quanto prima indicato. Il calcolo è eseguito seguendo la metodologia riportata in Appendice I dell'Allegato 1 del DL n. 350/2022. Si ipotizza un tasso aggiuntivo di fallanza stimato dello 0.3% incrementale per ogni anno.

Di seguito tabella con elaborazioni effettuate



SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER
L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI
BONIFICA 9 CATANIA

Allegato R.01

DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE
PROGETTUALI

Data: 20/09/2023

IPOTESI REALIZZAZIONE PROGETTO – ALTERNATIVA UNO																	
	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9	Anno 10	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 15	Anno 20	Anno 25	Anno 30
VOLUME PRELEVATO	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
VOLUME CONSEGNATO	79.76	79.52	79.28	79.04	78.80	78.56	78.32	78.08	77.84	80.00	77.36	80.00	76.88	76.40	80.00	74.00	80.00
di^2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.004	0.006	0.008
DT	0.08509																
DTs	0.12764																
IPOTESI DO MINIMUM (SISTEMA ESISTENTE)																	
	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9	Anno 10	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 15	Anno 20	Anno 25	Anno 30
VOLUME PRELEVATO	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
VOLUME CONSEGNATO	63.76	63.52	63.28	63.04	62.80	62.56	62.32	62.08	61.84	80.00	61.36	80.00	60.88	60.40	80.00	58.00	80.00
di^2	0.041209	0.04244	0.04368	0.04494	0.04623	0.04752	0.04884	0.05018	0.05153	0.0529	0.05429	0.0557	0.05712	0.06003	0.0676	0.07563	0.0841
DT	1.843095																
DTs	2.764643																
ACCESSIBILITA'	0.95383038																

Tabella 37 - Calcolo Accessibilità dell'opera

		SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA SUL FIUME SIMETO PER L'ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA			
Allegato R.01	DOCUMENTO PROGETTUALI	DI	FATTIBILITÀ	DELLE ALTERNATIVE	Data: 20/09/2023

5.1.10 Impatto occupazionale

È stato analizzato l'effetto che l'opera potrebbe generare in termini di occupazione nel breve e nel medio e lungo termine.

DESCRIZIONE	VALORI
Importo investimento realizzazione opera	17'617'000.00 €
Durata in anni lavori (con progettazione)	0.90
Numero medio di tecnici + operai impiegati full time	140
FTE/M€	7.15

Tabella 38 - Tabella impatti occupazionali