



# POTENZIAMENTO DEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO “VERDE”

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

I° stralcio funzionale Fara San Martino – Casoli

CUP: E91B21004050006

PNRR-M2C4-I4.1 – A- 34

## PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO:

RELAZIONE GENERALE

ELAB.N°:

R\_1  
rev.1f

REV.	DATA		eseguito	controllato	approvato
0	15/01/2024	Prima emissione			
1	10/06/2024	Emissione finale dopo RVI			

PROGETTISTA: RTP



Via Carlo Cattaneo, 20 Verona

Ing. Vincenzo D'Angelo

Dott. Geol. Paolo Di Norscia

Dott. Giuseppe Milillo

A.T.P.



mandataria

consulenza tecnico scientifica



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

prof. Ing. Francesco Fatone

consulenza archeologica

Dott. Archeol. Luca Cherstich



mandante

## Sommario

<b>1. PREMESSA</b> .....	4
<b>2. LA NUOVA CONDOTTA ADDUTTRICE</b> .....	6
<b>3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b> .....	7
<b>4. INQUADRAMENTO URBANISTICO</b> .....	9
4.1. QUADRO DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE/PROGRAMMAZIONE E DEI VINCOLI SOVRAORDINATI .....	9
4.2. PIANO REGOLATORE COMUNALE .....	10
4.2.1. PRG COMUNE DI FARA SAN MARTINO .....	10
4.2.2. COMUNE DI CIVITELLA MESSER RAIMONDO.....	11
4.2.3. COMUNE DI CASOLI .....	11
4.3. PIANO REGIONALE PAESISTICO (PRP).....	12
4.4. PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	13
4.5. PIANO STRALCIO DI BACINO DIFESA DELLE ALLUVIONI (PSDA).....	15
<b>5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDOGEOLGICO E PAESAGGISTICO</b> .....	16
5.1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	16
5.2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	17
5.3. INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO .....	20
5.4. CONSIDERAZIONI SUI VINCOLI IDROGEOLOGICO, IDRAULICO E PAESAGGISTICO .....	22
<b>6. IL SISTEMA IDRAULICO DI INSERIMENTO: LO STATO DI FATTO</b> .....	22
6.1. LE MUTATE ESIGENZE DEL TERRITORIO .....	24
<b>7. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO</b> .....	25
7.1. LA CONDOTTA .....	26
7.2. LE VARIAZIONI DI TRACCIATO .....	29
<b>8. VALUTAZIONI SULLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA E IDROGEOLOGICA DELLE OPERE IN PROGETTO – INTERVENTI PREVISTI</b> .....	30
8.1. Aspetti normativi .....	31
8.2. Compatibilità idrogeologica - Aspetti tecnici .....	31
8.3. Compatibilità idraulica - Aspetti tecnici.....	32
<b>9. VALUTAZIONI SULLA COMPATIBILITÀ PAESAGGISTICA – INTERVENTI PROPOSTI</b> .....	33
<b>10. IL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO</b> .....	35
10.1. La Domanda Di Risorsa Idrica Dal Territorio.....	36
10.1. LA RISORSA IDRICA DISPONIBILE.....	37
10.2. LO SCHEMA IDRAULICO .....	41
10.3. I RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA.....	43

---

<b>11.</b>	<b>IL CONTROLLO E IL MONITORAGGIO AI FINI DELLA GESTIONE</b> .....	44
11.1.	IL RILIEVO E LA GESTIONE DI DATI .....	44
11.1.1.	IL RILIEVO DEI DATI DELLA CONDOTTA DURANTE LA COSTRUZIONE .....	44
11.1.1.1.	IL CONTROLLO DURANTE LA COSTRUZIONE – ACQUISIZIONE DATI .....	44
11.1.1.2.	IL MONITORAGGIO DURANTE L'ESERCIZIO – ACQUISIZIONE DATI.....	46
11.1.1.3.	IL SISTEMA DI TELECONTROLLO.....	46
11.2.	LA GESTIONE DELL'ESERCIZIO BASATA SULL'INTEGRAZIONE DI DATI CON IL BIM E L'AS-BUILT" .....	47
<b>12.</b>	<b>L'IMPRONTA ECOLOGICA E LA RISPONDENZA AI C.A.M</b> .....	48
12.1.	L'IMPRONTA ECOLOGICA (CARBON FOOT PRINT).....	48
<b>13.</b>	<b>LA RISPONDENZA AI CIRITERI MINIMI AMBIENTALI C.A.M.</b> .....	49
<b>14.</b>	<b>I MATERIALI E I DISPOSITIVI</b> .....	50
14.1.	I tubi.....	50
14.2.	Valvole e sistemi di intercettazione .....	51
14.3.	POZZETTI E CHIUSINI.....	53
<b>15.</b>	<b>L'ESECUZIONE DELLE OPERE</b> .....	54
15.1.	IL RAPPORTO CON IL TERRITORIO E L'AMBIENTE .....	54
15.2.	LE INTERFERENZE .....	54
15.2.1.	Le indagini eseguite .....	54
15.2.2.	Le interferenze rilevate .....	55
15.3.	La Disponibilità Delle Aree Attraversate.....	57
15.4.	La Gestione Delle Terre Scavate E Di Riporto.....	57
15.5.	la posa delle condotte .....	58
	La posa lungo le strade provinciali/statali.....	58
	La posa lungo le strade comunali .....	59
	La posa in campagna .....	61
15.6.	I MATERIALI DI RIPORTO .....	61
<b>16.</b>	<b>LA GESTIONE DELLA SICUREZZA</b> .....	62
<b>17.</b>	<b>LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	63

# POTENZIAMENTO DEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO "VERDE"

Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde"  
e potenziamento della  
capacità di trasporto della risorsa idrica

I° stralcio funzionale Fara San Martino – Casoli

## 1. PREMESSA

---

La presente relazione si riferisce al progetto esecutivo per l'intervento di "Riefficientamento dell'opera di presa "sorgente verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – 1° stralcio Funzionale Fara San Martino – Casoli". Le opere contenute nel presente "I stralcio 'Fara San Martino – Casoli", insieme al "II stralcio funzionale Casoli – Scerni" ed al "III stralcio funzionale 'Potabilizzatore e interconnessioni" si inseriscono nell'ambito degli interventi relativi al Potenziamento del sistema acquedottistico 'Verde' finanziati dal PNRR.

La nuova adduttrice DN500 si inserisce in un sistema idraulico esistente costituito da due condotte (DN750mm e DN1000mm) che trasportano la risorsa idrica captata dalla *Sorgente Verde* fino al Partitore di Casoli, da dove una adduttrice complementare la recapiterà alle reti di distribuzione del comprensorio. La nuova condotta costituirà il completamento del sistema esistente, implementandone la potenzialità idraulica e migliorandone la sicurezza/continuità di erogazione.

L'intervento oggetto di questa progettazione, già definito in fase di progettazione definitiva, è la realizzazione di una condotta interrata in ghisa sferoidale diametro DN 500 mm posata in trincea con un tracciato di circa 8394,0 m appresso meglio descritto.

Alla nuova condotta, viene assegnata una duplice funzione:

- aumentare la potenzialità di trasporto del sistema esistente costituito da due condotte DN 750mm e DN 1000mm, ipotizzando un possibile futuro incremento della portata valutabile fino a 175 l/s da assegnare interamente alla nuova condotta;
- efficientare la capacità di trasporto dell'attuale sistema che risulta affetto da criticità, dovuto soprattutto alla vetustà delle condotte, che ne riducono la potenzialità nominale di 1200 l/s ad esso assegnata.

Lo studio attento del sistema idrico a valle della sorgente Verde di Fara San Martino, ha consentito di sviluppare alcuni aspetti che determinano un potenziamento della funzionalità della nuova condotta. Come detto, i lavori previsti nel presente stralcio funzionale consistono nella realizzazione di una adduttrice DN500mm di lunghezza pari a 8394,0 m circa. L'opera prevede la posa in opera di una condotta interrata e la realizzazione delle opere accessorie necessarie al corretto funzionamento dell'impianto (pozzetti e camerette di connessione, dispositivi di regolazione e controllo).

Il tracciato dell'acquedotto si sviluppa nei territori dei Comuni di Fara San Martino e Casoli e marginalmente Civitella Messer Raimondo, tutti nella provincia di Chieti. Il sedime di posa della condotta è localizzato per la massima parte su strada (statale SS84 Frentana, provinciale SP95, comunale Fara S.M. e Casoli, bianche interpoderali) e per una parte minore in campagna.

La nuova condotta DN 500 inizia nel punto di connessione con la condotta DN 750 nel territorio di Fara San Martino e termina presso il partitore di Casoli, al quale sarà successivamente collegata. L'architettura del sistema idraulico, già definita in fase di progetto definitivo, rende la nuova condotta DN 500 una adduttrice autonoma che completa il sistema acquedottistico della Sorgente Verde lasciando spazio a possibili ulteriori collegamenti del nodo iniziale a condotte in grado conferire una ulteriore portata idrica oltre quella derivante dal collegamento previsto con la condotta DN 750 già in opera.

---

## 2. LA NUOVA CONDOTTA ADDUTTRICE

---

La nuova condotta adduttrice si sviluppa per una lunghezza di 8393,30m ed è costituita da una tubazione interrata in ghisa sferoidale DN 500.

Come previsto nel progetto definitivo, il tracciato attraversa i comuni di Fara San Martino, Civitella Messer Raimondo e Casoli. Il perfezionamento dello schema idraulico previsto, porta ad individuare, percorrendo l'asse della condotta, due tratti caratteristici:

- un primo tratto di circa 8117,30m denominato "*nuova adduttrice DN500*" in ghisa sferoidale diametro DN500mm;
- un tratto finale di circa 273,00m denominato "*condotta di restituzione*", realizzato sempre con un tubo in ghisa sferoidale DN500mm.

Tutta la condotta sarà interrata e verrà posata in trincea ad una profondità media variabile, con una distanza dell'estradosso del tubo dal piano campagna pari a:

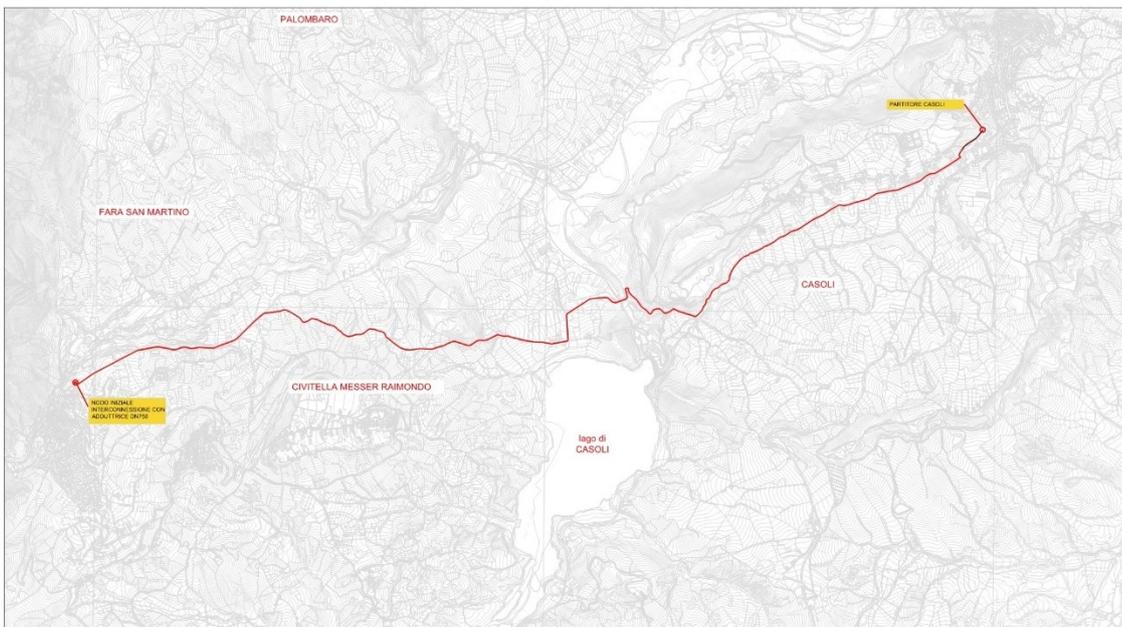
- 1,25m dal p.c. nei tratti sotto-strada;
- 1,00m dal p.c. nei tratti in campagna, con un breve tratto a 4,00m;

Lungo il percorso la tubazione attraversa alcuni corpi idrici, che saranno superati in sopralveo (fosso al torrente Verde, di due fossi minori, del Fiume Aventino). Il più importante di questi attraversamenti è quello del fiume Aventino che sarà superato con un manufatto in appoggio al ponte stradale esistente.

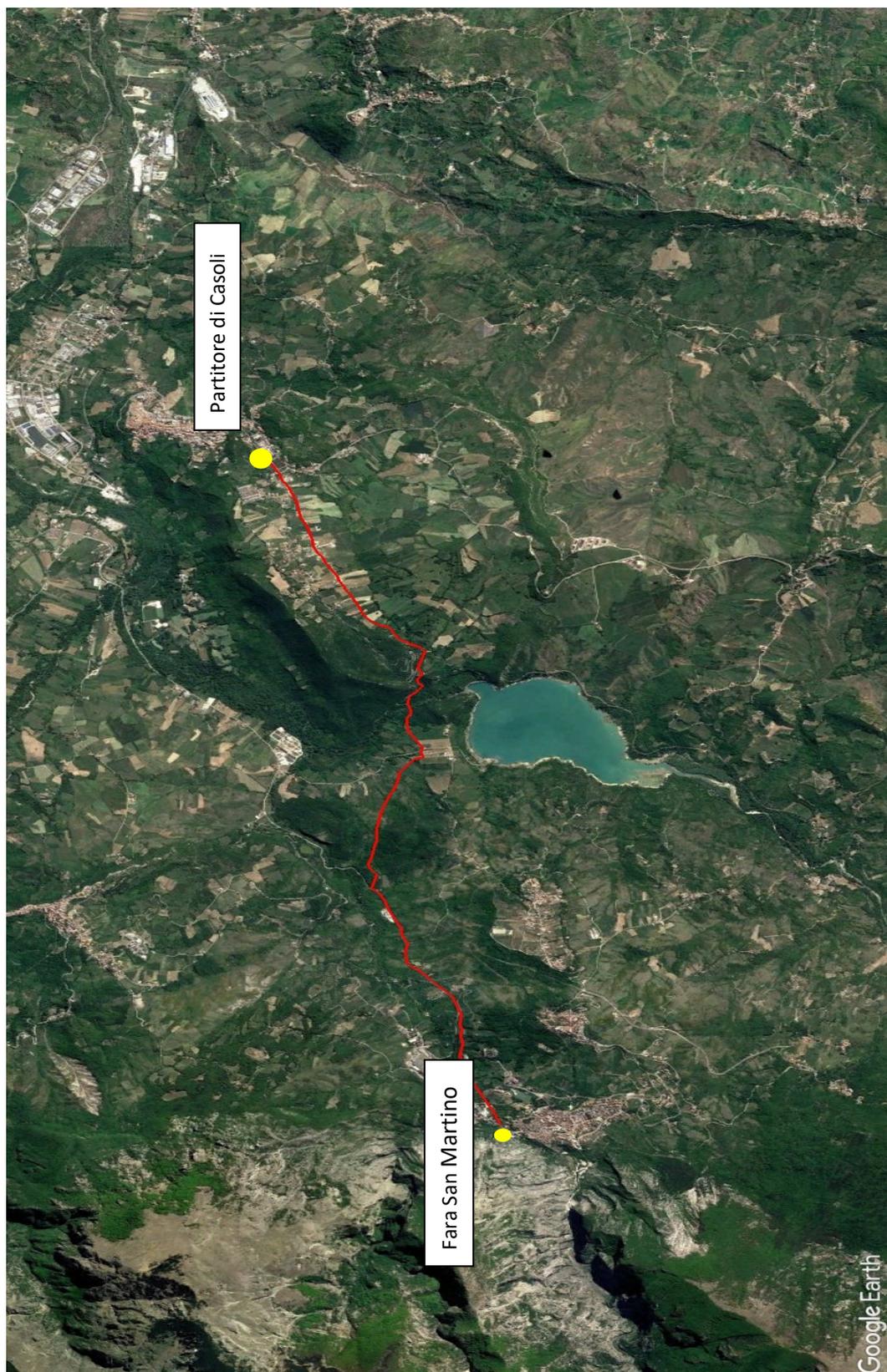
La nuova condotta per alcuni tratti del suo percorso sarà installata parallelamente alle condotte esistenti, condividendo il sedime di posa già occupato da queste; per tale motivo la fascia di terreno attualmente occupata dalle condotte DN750 e DN1000, di proprietà dell'Ente Gestore, verrà opportunamente allargata per consentire la posa del nuovo tubo; dove la condotta esce dal parallelismo con i tubi già in opera, il tracciato insisterà su una nuova fascia di terreno. Sia l'allargamento della attuale fascia di proprietà della S.A.S.I. sia la fascia di terreno di nuova acquisizione saranno oggetto una procedura espropriativa. Come si evince dalle planimetrie di dettaglio (G.12.xx) il tracciato della condotta percorre strade esistenti che vanno dalla strada statale SS 84 alla strada provinciale SP 95 e SP 263, percorrendo inoltre strade comunali interpoderali. Solo per un tratto di circa 380 la condotta attraversa un terreno agricolo.

### 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Come detto l'intervento interessa comuni di Fara San Martin, Civitella Messer Raimondo e Casoli, nella provincia di Chieti. Il tracciato della *nuova adduttrice DN 500* in progetto prevede il punto di inizio su un'area verde coltivata nei pressi di via F. De Cecco (Comune di Fara San Martino) e termina all'interno dell'area di proprietà S.A.S.I dove è sito il Partitore di Casoli. Il nodo di partenza *a3* della *nuova adduttrice DN500* è posto a quota 398,56 m.s.l.m. mentre la quota del nodo di arrivo *a28* è a quota 397,13 m.s.l.m. Il territorio attraversato ha una spiccata variabilità altimetrica che impone alla livelletta di scorrimento escursioni di quota anche dell'ordine di 160,00m.



Corografia 25000



Vista aerea

## 4. INQUADRAMENTO URBANISTICO

L'inserimento urbanistico dell'opera in progetto propone un duplice aspetto: la caratterizzazione della zonizzazione riportata nei PRG dei paesi attraversati e l'articolazione dei vincoli sovraordinati sul territorio. Risulta pertanto difficile sintetizzare quanto riportato in dettaglio nella relazione "Inserimento urbanistico e compatibilità con i vincoli" (all. R\_7). Rimandando per la trattazione esaustiva alla relazione specialistica, di seguito verranno riportate le condizioni vincolistiche più importanti.

### 4.1. QUADRO DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE/PROGRAMMAZIONE E DEI VINCOLI SOVRAORDINATI

Nel valutare le possibili interferenze dell'intervento con il contesto vincolistico e pianificatorio di riferimento, si esamineranno i principali strumenti di pianificazione e programmazione del territorio di livello regionale, provinciale e comunale, nonché i vincoli di legge presenti, secondo lo schema proposto di seguito.

<b>Livello</b>	<b>Strumenti di pianificazione/programmazione</b>	<b>Anno</b>
REGIONALE	Quadro di Riferimento Regionale (QRR)	2007
	Piano Regionale Paesistico (PRP)	1990 (agg. cart. 2004)
	Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)	2008
	Piano Stralcio di Bacino Difesa delle Alluvioni (PSDA)	2008 (agg. Marzo 2020)
PROVINCIALE	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP): Carta dei boschi e delle aree boscate Aree soggette a vincolo idrogeologico	2001
COMUNALE	Piano Regolatore Generale (PRG)/PdF Comune di Casoli Comune di Fara San Martino Comune di Civitella Messer Raimondo	
VINCOLI NATURALISTICI	Rete Natura 2000 Zone di Protezione Speciale (ZSC e ZPS)	

PAESAGGISTICI E CULTURALI	Siti di Importanza Comunitaria (SIC)
	Important Bird Areas IBA
	Vincolo paesaggistico (ex Legge n. 431 dell'08/08/1985)
	Immobili ed aree di notevole interesse pubblico (art. 136 D.Lgs 42/2004)

In ossequio alle prescrizioni dettate dai piani vincolistici PAI, PSDA e Paesaggistico, si rimanda la redazione degli elaborati specifici, finalizzati alla valutazione di compatibilità dell'opera, alla fase successiva alla aggiudicazione, come prescritto nella comunicazione rilasciata dall'Ente Appaltante (vedi sopra).

## 4.2. PIANO REGOLATORE COMUNALE

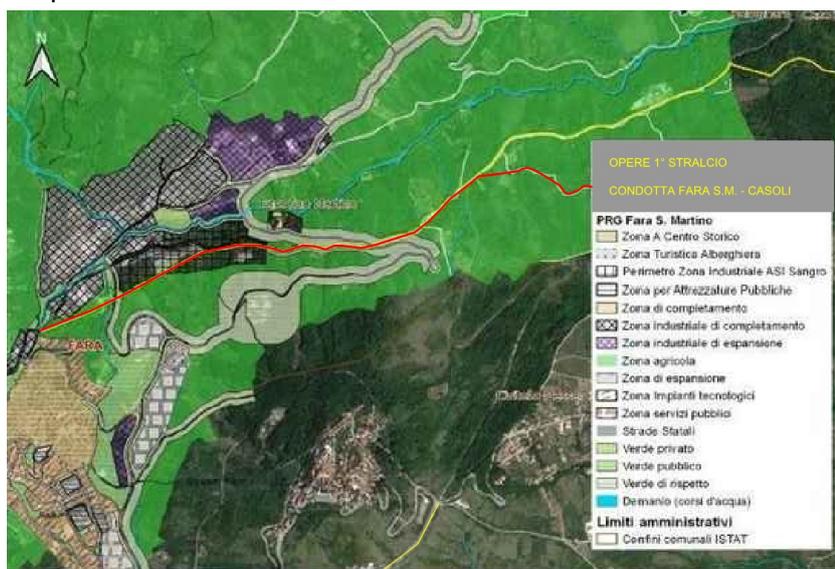
### 4.2.1. PRG COMUNE DI FARA SAN MARTINO

*Approvato con delibera dal Consiglio Regionale d'Abruzzo n°159/3 del 07/11/1984*

Come emerge dallo stralcio della tavola N1 del PRG, il progetto interessa aree del territorio comunale di Fara San Martino aventi le seguenti destinazioni urbanistiche: Fasce di rispetto stradale Statali e Comunali, Zona Agricola.

La viabilità che accoglie la nuova condotta lambisce (senza interferire) le zonizzazioni:

- Perimetro Zona industriale ASI Sangro;
- Zona Industriale di completamento;
- Verde di rispetto.



**Figura 12** - Inquadramento dell'opera nel territorio comunale di Fara San Martino

#### 4.2.2. COMUNE DI CIVITELLA MESSER RAIMONDO

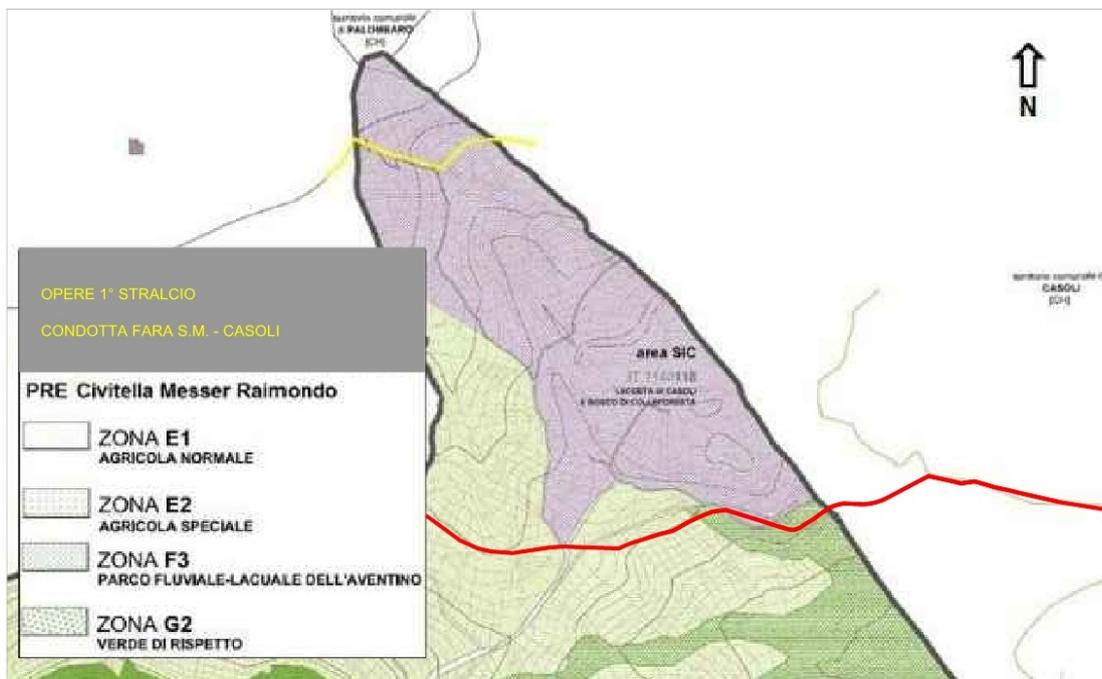
*PRE approvato con delibera C.C. n° 5 del 21/01/2015*

Come emerge dallo stralcio dell'Allegato 9 del PRE, il progetto della condotta interessa aree del territorio comunale di Civitella Messer Raimondo aventi le seguenti destinazioni urbanistiche:

- Zona E1 Agricola Normale;
- Fasce di rispetto stradale.

Il tracciato interseca anche il Sic IT7140118 "Lecceta di Casoli e Bosco di Colleforesta" ma è ospitato all'interno della carreggiata stradale e non impegna superfici naturali.

L'intervento è stato favorevolmente soggetto a Valutazione di Incidenza.



**Figura 12** – Stralcio PRG Comune di Civitella Messer Raimondo

#### 4.2.3. COMUNE DI CASOLI

*PRG approvato con Delibera del Commissario ad Acta n°1 del 20/04/2016*

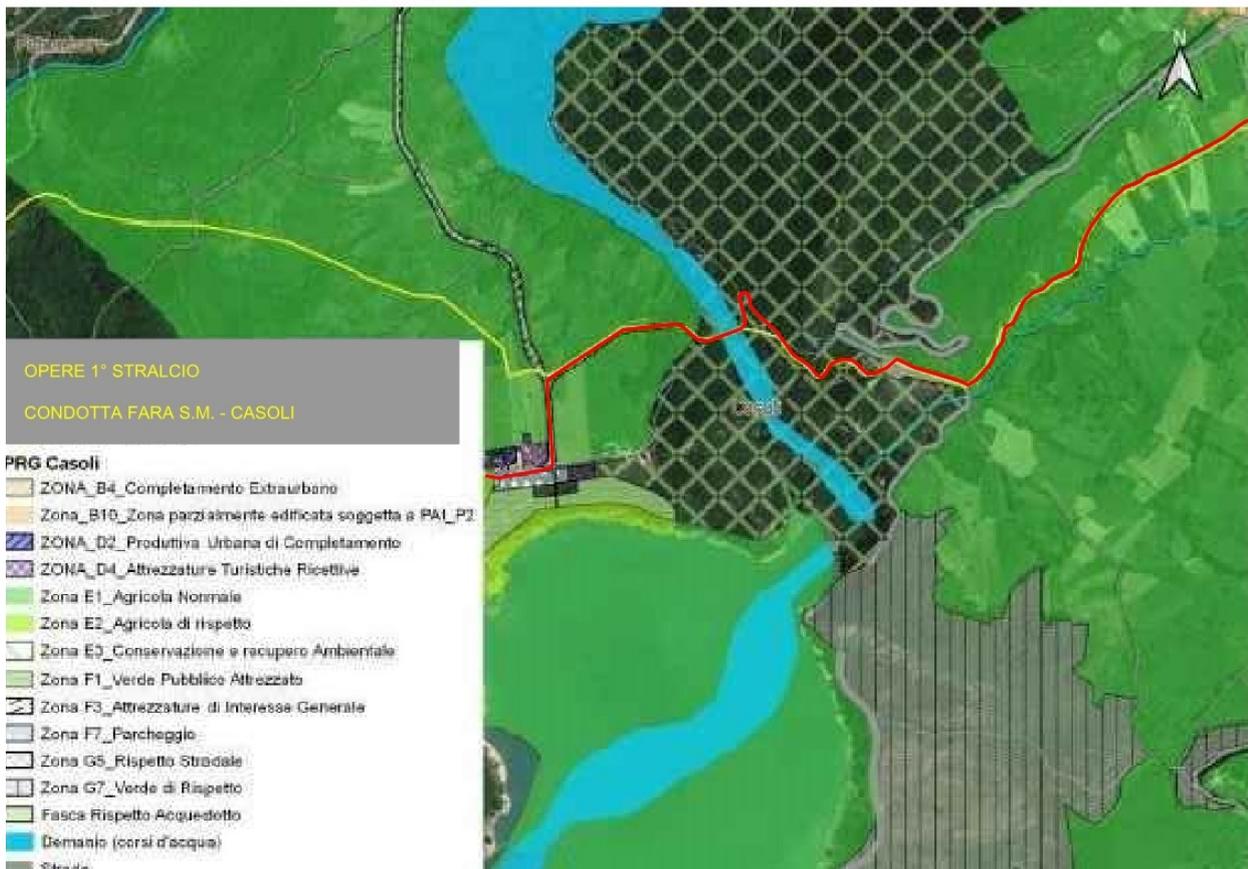
Le condotte in progetto interessano aree con le seguenti destinazioni urbanistiche:

- Zona G5 Rispetto stradale;
- Zona E1 Agricola Normale.

Il tracciato viario che ospita la condotta, si insinua (senza interferire) nelle Zone di Piano:

- Zona E3 Conservazione e recupero ambientale;

- Fascia di rispetto dell'Acquedotto;
- Zona B1 Centro Urbano Edificato;
- Zona B2 Completamento Urbano con media densità;
- Zona B4 Completamento Extraurbano
- Zona G1 Terminal Trasporto Pubblico;
- Zona F3 Attrezzature di Interesse Generale.



**Figura 13** – Stralcio PRG Comune di Casoli

Nel percorso la tubazione attraversa il Fiume Aventino di competenza del demanio idrico fluviale per cui sarà necessario acquisire presso il Genio Civile di Chieti il rilascio del provvedimento concessorio.

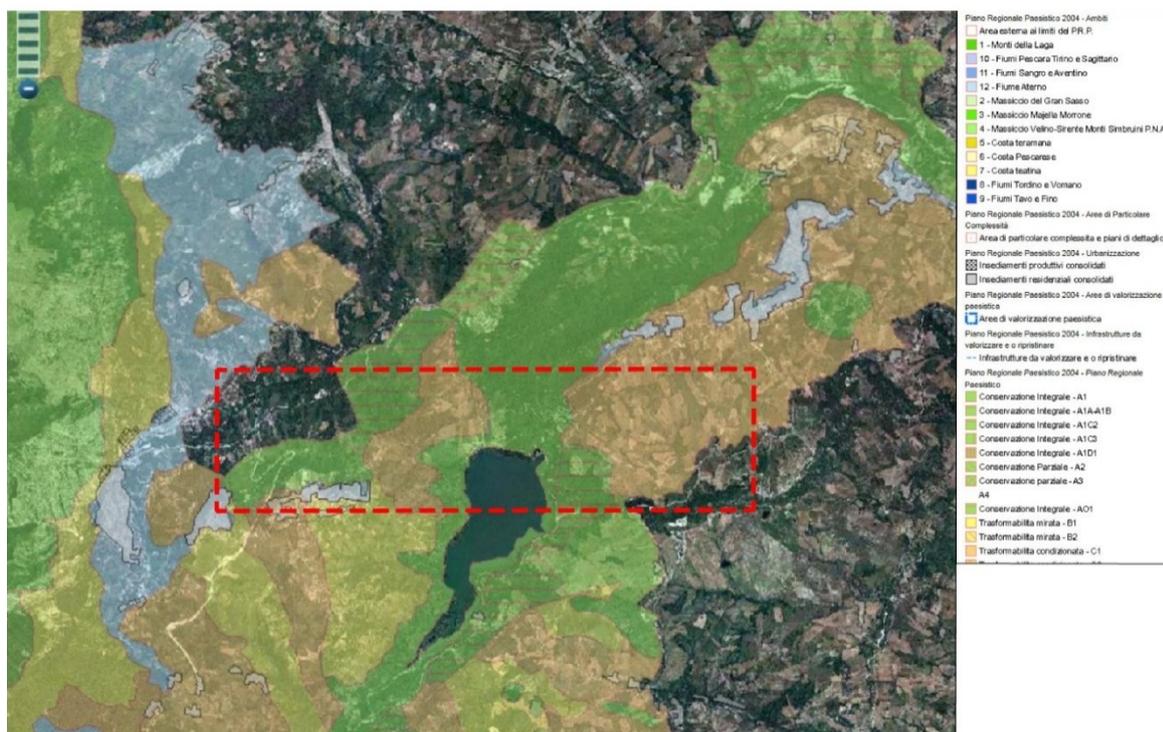
### 4.3. PIANO REGIONALE PAESISTICO (PRP)

*Approvato con Delibera DCR 141/21 del 21/03/1990.*

Nell'effettuare la verifica circa la presenza sull'area d'intervento di zone di PRP, come si rileva dall'analisi della cartografia elaborata sul Geoportale della Regione Abruzzo (figura 5), si evince che l'opera in esame è interessata dalle seguenti zone di tutela e valorizzazione del PRP:

- trasformabilità mirata - B1
- trasformazione da regime ordinario D
- conservazione integrale - A01 - Sangro-Aventino - Aree di particolare interesse agro-silvo-pascolive, che rivestono contenuti rilevanti anche dal punto di vista agro zootecnico.
- trasformabilità condizionata - C1
- conservazione integrale - A1

La tipologia di intervento in questione, quale opera finalizzata alla *utilizzazione del territorio per fini tecnologici ed infrastrutturali*, risulta tuttavia tra gli interventi ritenuti compatibili nell'ambito delle suddette categorie di tutela e valorizzazione del PRP (Art. 5, co. 6.3), seppure parere dell'Ente di riferimento competente. Pur non esistendo condizioni di conflittualità dell'intervento con il vincolo paesistico, resta pertanto l'obbligo di adeguare l'opera alle eventuali prescrizioni dettate.



**Figura 3 - Elaborazione GIS della carta delle categorie di tutela e valorizzazione del Piano Regionale Paesistico (Fonte: Geo Portale della Regione Abruzzo)**

#### 4.4. PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Come evidenziato nelle figure, il tracciato dell'opera in progetto ricade in zone P1, P2 e P3 del PAI ed è pertanto soggetto alle prescrizioni normative previste dal Piano per le aree di pericolosità da dissesti di versante (Titolo II, capo I e capo II delle NTA) di cui si riporta uno stralcio.

La normativa impone pertanto che le opere ricadenti in zone a pericolosità molto elevata, elevata e da scarpata siano sottoposte a uno specifico studio di compatibilità idrogeologica, elaborato secondo le modalità definite e descritte dall'art. 10 delle NTA:

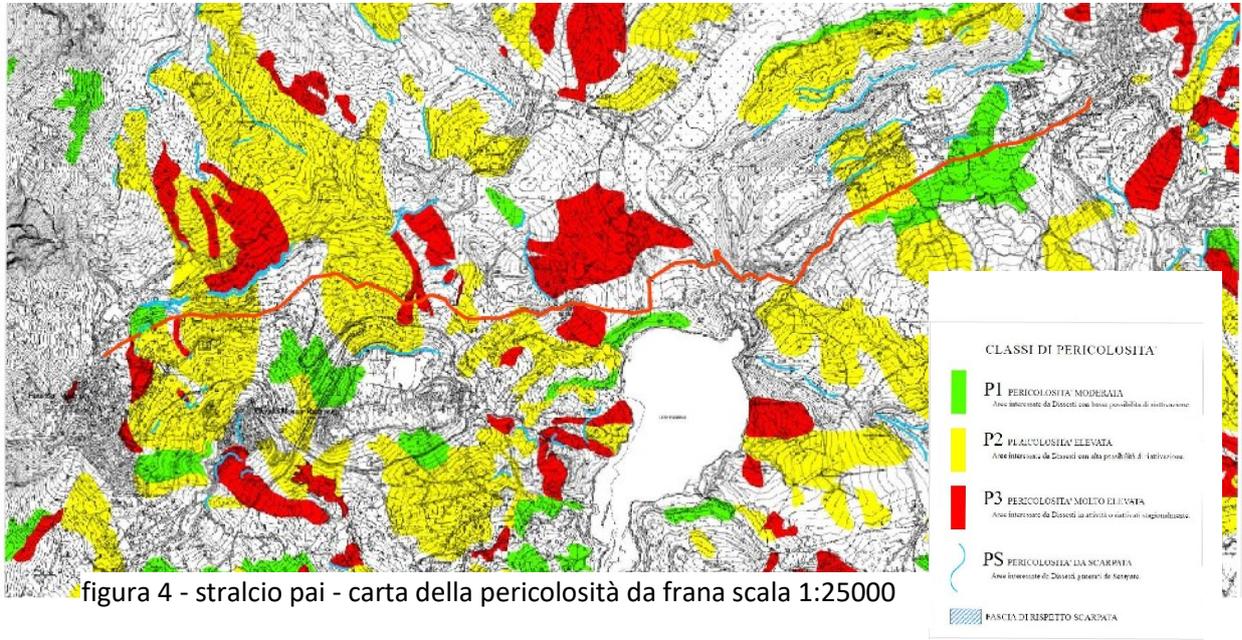


figura 4 - stralcio pai - carta della pericolosità da frana scala 1:25000

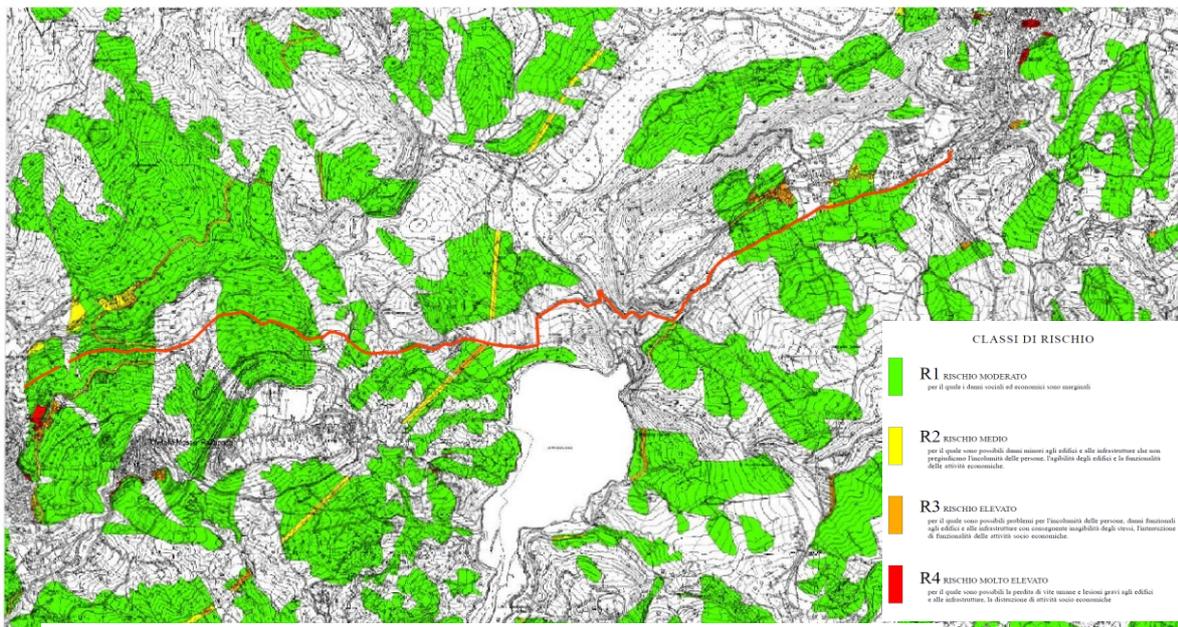
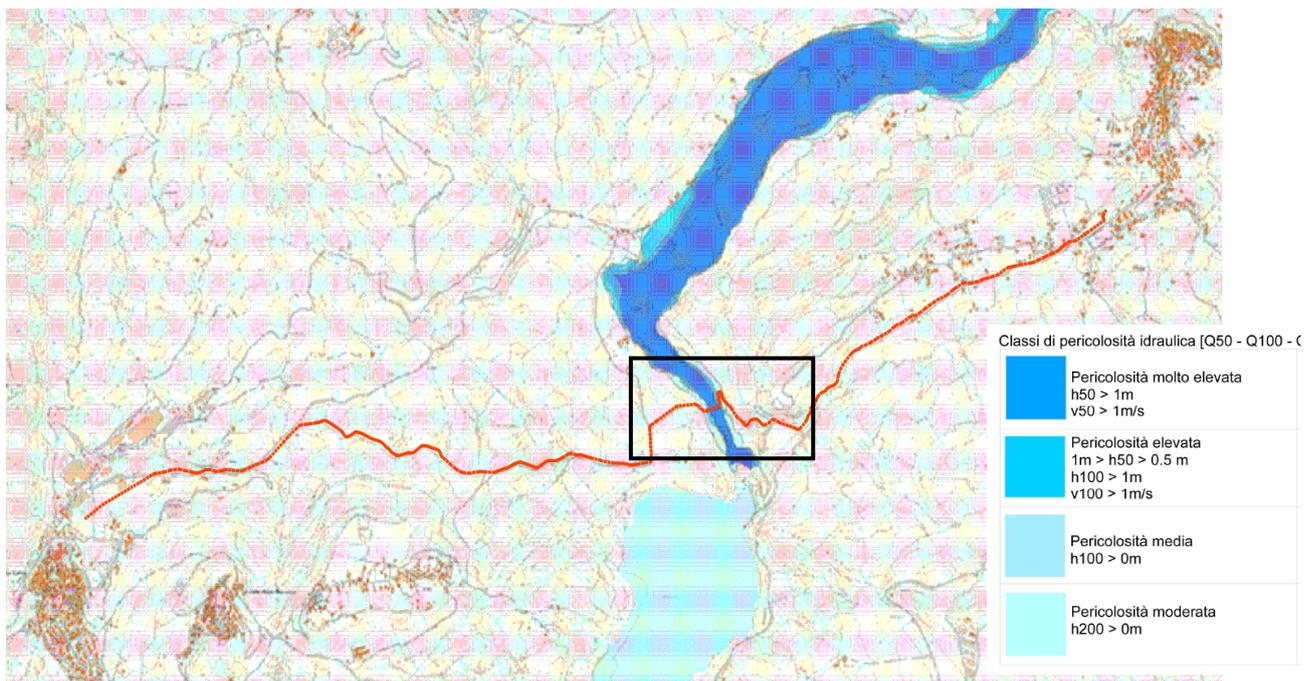


Figura 5 - Stralcio PAI - Carta del rischio da frana scala 1:25000

#### 4.5. PIANO STRALCIO DI BACINO DIFESA DELLE ALLUVIONI (PSDA)

Di seguito si riporta uno stralcio della cartografia (elaborato n. 7.2.22.av.02\_AGG01) relativo al Fiume Aventino dal quale si evince che l'opera in esame interferisce con le aree di tutela del PSDA (figura 7).



**Figura 7** -Stralcio Carta della Pericolosità idraulica, Bacino del Sangro, Fiume Aventino, Aggiornamento a seguito del Decreto Segretariale n.176/2020 - Novembre 2020 - Elaborato n. 7.2.22.av.02\_AGG01

Di fatto l'attraversamento del Fiume Aventino nei pressi del lago di Casoli si trova in una zona a pericolosità idraulica molto elevata (P4). L'attraversamento del corso d'acqua avverrà in super-alveo sfruttando il ponte esistente, in condizioni simili a quelle della condotta DN 800 esistente. Come per l'attraversamento DN 800 esistente sul lato di valle del ponte, la nuova condotta, si "appoggerà" sulle pile del ponte (lato di monte) ad una quota superiore all'intradosso dell'impalcato stradale e quindi ad una quota non interferente con il regime di piena e senza impegnare il franco idraulico esistente.

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDOGEOLOGICO E PAESAGGISTICO

### 5.1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio esaminato presenta caratteristiche tipiche di un ambiente collinare caratterizzato da forme arrotondate interrotte frequentemente da alvei moderatamente incisi, con versanti talvolta ripidi, da cui spesso emergono aspre dorsali che determinano bruschi salti di quota con evidenti pareti verticali. Tali forme del paesaggio evidenziano forti contrasti di erodibilità fra i diversi litotipi affioranti che modellano i versanti.

Sotto l'aspetto geomorfologico l'area è caratterizzata da versanti a morfologia variamente acclive soggetti a processi di modellazione dovuti alle acque superficiali, che determinano attività erosiva diffusa e attività erosiva puntuale in corrispondenza di incisioni di fossi e vallecole, nonché da processi di alterazione diffusi che si manifestano con fenomeni di dissesto.

Il tracciato della condotta è interessato da diverse frane e dissesti con processi deformativi superficiali e profondi che favoriscono il ristagno delle acque e la successiva infiltrazione nel sottosuolo con velocità strettamente correlata alla permeabilità dei terreni.

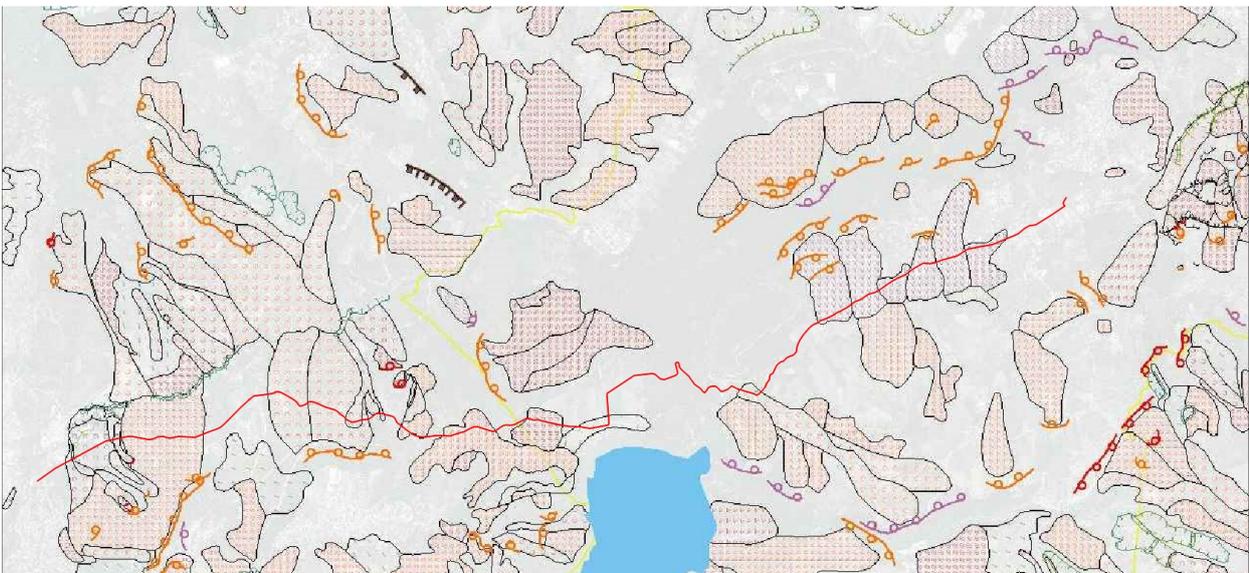


Figura 8 stralcio carta geomorfologica

I versanti sono percorsi da numerose linee di impluvio soggette spesso a fenomeni di erosione; il reticolo appare impostato lungo le direttrici di massima pendenza, anche se localmente si rilevano condizioni di disordine idrografico legato ai movimenti gravitativi che impongono alterazioni del regime idraulico superficiale.

L'aspetto morfogenetico più complesso è certamente rappresentato dalla dinamica derivante dai processi gravitativi.

Il contesto geomorfologico predominante è caratterizzato dalle azioni di modellamento dei versanti dettate dalla gravità che generano una condizione di dissesto diffuso.

Nell'ambito dei corpi franosi di maggiore estensione si rilevano condizioni di disomogeneità dei movimenti gravitativi che, normalmente, si manifestano come lente deformazioni superficiali in grado di sfociare localmente nella formazione di piccole nicchie e relativi accumuli con il coinvolgimento di pochi metri di materiale, e occasionalmente, possono degenerare in movimenti più ampi e profondi di difficile previsione.

La maggior parte delle deformazioni presenti lungo il tracciato della condotta è imputabile a movimenti superficiali agevolati dalla totale imbibizione della coltre argillosa alterata.

## 5.2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

---

Al fine di individuare i rischi di natura idrogeologica incombenti sull'area, la zona è stata inquadrata nelle normative di pianificazione territoriale contenute nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), redatto dall'Autorità di Bacino della Regione Abruzzo, finalizzato alla salvaguardia delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo. La lettura della cartografia relativa ai vari Piani evidenzia una situazione articolata:

- la carta geomorfologica relativa al P.A.I. evidenzia la presenza di corpi di frana attivi, quiescenti e non attivi e le relative aree a pericolosità da scarpata per l'area attraversata dalla condotta. (stralcio carta IFF).

Stralcio Piano Assetto Idrogeologico



Figura 9 stralcio carta IFF  
tracciato condotta

- l'inserimento del tracciato sulla cartografia del Piano stralcio per l'Assetto idrogeologico evidenzia che il tracciato ricade in zone P1, P2 e P3

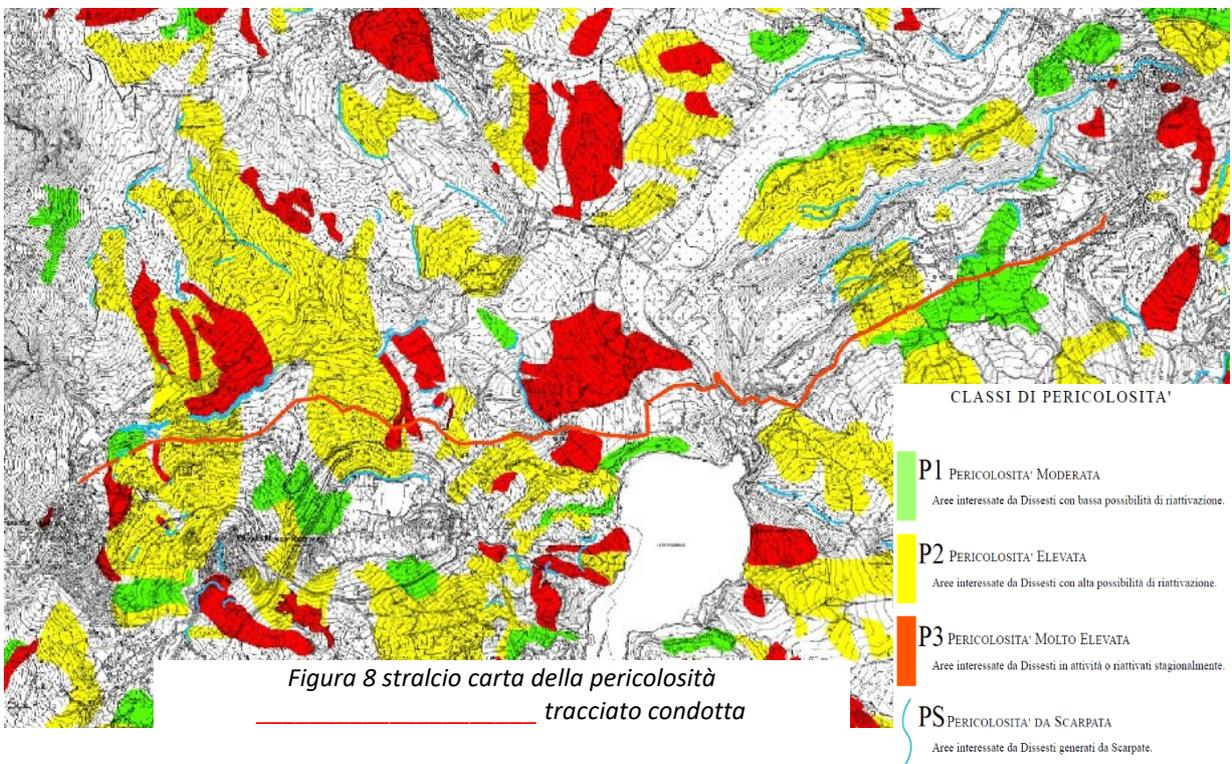


Figura 8 stralcio carta della pericolosità  
tracciato condotta

si rileva altresì l'esistenza del vincolo imposto dal R.D. 30/12/2023



- Per quanto riguarda la Carta della Pericolosità Idraulica del Piano Stralcio Difesa Alluvioni della Regione Abruzzo (PSDA), l'area risulta interessata da pericolosità idraulica in corrispondenza del fiume Aventino.



Per la trattazione esaustiva delle caratteristiche geomorfologiche si rimanda all'elaborato "R\_6 Relazione Geologica e idrogeologica" allegato a questo progetto.

Conseguentemente ai vincoli imposti dalle condizioni descritte, è necessario procedere alla verifica di compatibilità delle opere previste che contenga una previsione degli interventi atti a mitigare il rischio idrogeologico (vedi rel. R\_9a). È bene evidenziare che, per quello che attiene l'aspetto idrogeologico, la revisione del tracciato della condotta ha ridotto a piccoli tratti di interferenza con le zone a pericolosità P3 molto elevata, mitigando sensibilmente l'esposizione dell'opera.

### 5.3. INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO

---

Il progetto "*Riefficientamento dell'opera di presa "sorgente verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – 1° stralcio Funzionale Fara San Martino – Casoli*" si sostanzia nella realizzazione di 8,3 Km circa di condotta interrata il cui tracciato va ad interessare territori sub montani e collinari in agro di Fara San Martino, Civitella Messer Raimondo e Casoli (Prov. di Chieti): zone interne scarsamente antropizzate e dalla diffusa naturalità, così come confermato dalla presenza di aree naturali protette tra cui siti appartenenti alla Rete Natura 2000

Lungo il tracciato si rinvencono beni tutelati ai sensi del DLgs 42/2004: ai sensi dell'Art. 146 comma 3 del Codice dei beni culturali e del paesaggio, questo progetto deve dunque dotarsi di apposita Autorizzazione Paesaggistica.

È bene precisare che la revisione del tracciato proposta in questa sede di progetto esecutivo, accettata dall'Ente Appaltante, elimina quasi completamente l'attraversamento di terreni allo stato naturale e zone boschive; i limitati tratti in cui è presente vegetazione spontanea sono attraversati su strada bianca normalmente frequentata da mezzi agricoli. Di fatto la condotta, nei tratti fuori dalle strade pavimentate, la condotta percorre strade interpoderali, sul cui sedime non esiste vegetazione, che attraversano campi coltivati con limitata presenza di vegetazione spontanea.

Ferme le considerazioni di cui sopra, in allegato al presente progetto viene redatta una Relazione Paesaggistica, nel rispetto di quanto nel DPR 12.12.2005, in cui si tratteggiano le peculiarità del territorio e le specificità delle opere previste in progetto

(fase di cantiere e di esercizio) atte a rispondere alle prescrizioni avanzate dai pareri emessi dal MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) e del MIC (Ministero della Cultura – Soprintendenza speciale PNRR) sulla procedura di V.I.A, fornendo elementi di valutazione circa la loro compatibilità paesaggistica inserendo nel novero dei lavori e delle forniture specifici interventi di mitigazione.

Di seguito si riporta una sintesi della Relazione Paesaggistica. L'osservazione della cartografia di settore evidenzia l'esistenza dei vincoli di natura paesaggistica mostra l'interessamento di aree sensibili da parte del tacciato della condotta:

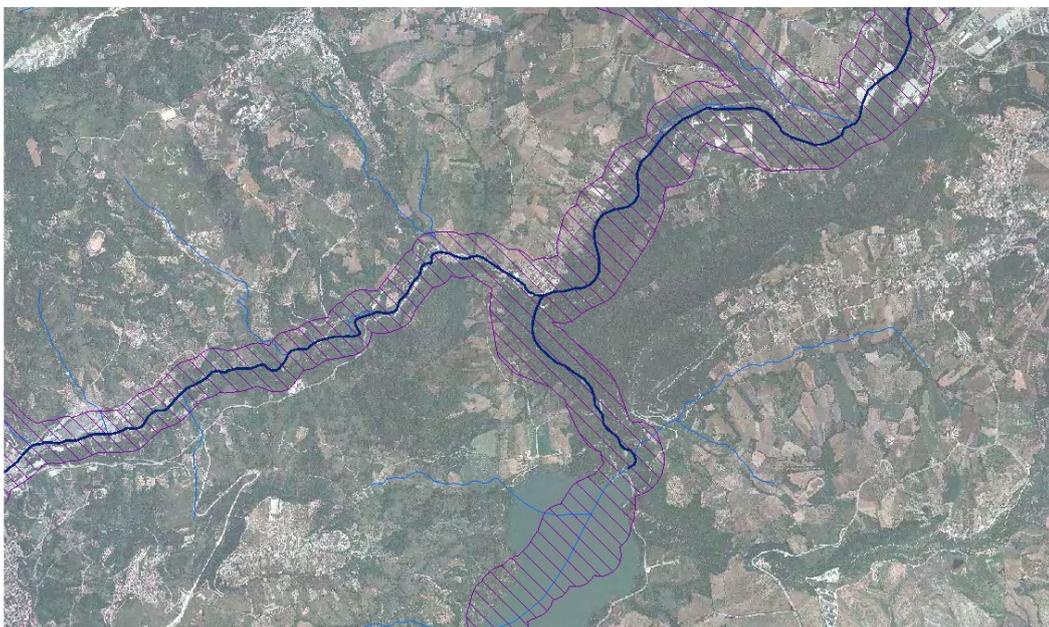


Figura 12 – Aree di vincolo paesaggistico, art. 142, D.Lgs. 42/2004 comma1, lettera c, in prossimità dei corsi d'acqua F.so Verde e F. Aventino.

- Sistema delle Conoscenze Condivise - Vincoli - ex L.431/85 - Fasce di rispetto fluviale e I
- Sistema delle Conoscenze Condivise - Vincoli - Idrografia principale
- Sistema delle Conoscenze Condivise - Vincoli - Idrografia secondaria
- Italia Centrale  
non disponibile

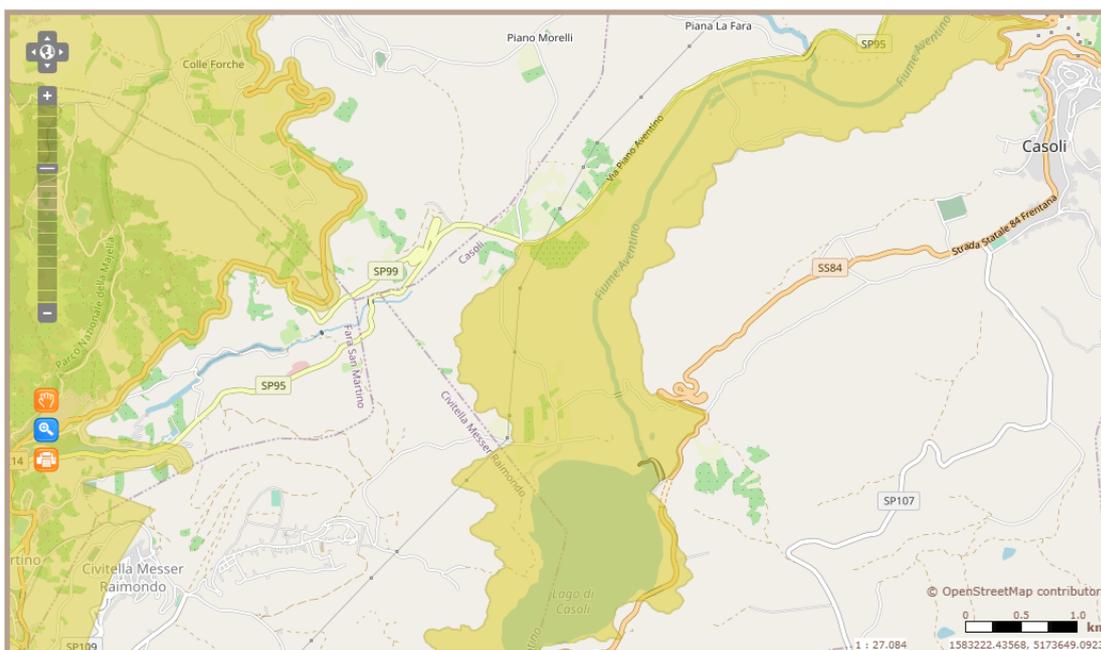


Figura 13 – Aree di vincolo paesaggistico, art. 142, D.Lgs. 42/2004

Il dettaglio del vincolo ambientale già descritto nel capitolo "Inquadramento Urbanistico" mostra inoltre l'interferenza con l'area protetta – Natura 2000 nella zona ZSC IT140118 "Lecceta di Casoli e Bosco di Colleforeste". Altra interferenza da citare è l'attraversamento di aree IBA (*Important Bird Area*), aree dedicate alla salvaguardia della biodiversità e degli uccelli.

#### 5.4. CONSIDERAZIONI SUI VINCOLI IDROGEOLOGICO, IDRAULICO E PAESAGGISTICO

La situazione che emerge dall'esame cartografico viene meglio definita da quanto rilevato nei sopralluoghi. Gli aspetti di interferenza con il PAI sono in realtà meno condizionanti in quanto riferiti a fenomeni superficiali, limitati alla coltre, e spesso determinati da ristagni di acqua. L'interazione con il PSDA viene limitata ad una zona di poche decine di metri nella quale l'asse della condotta non interferisce direttamente. Per quanto riguarda il piano paesaggistico, l'interferenza è limitata alla fase di cantiere e quindi temporanea.

### 6. IL SISTEMA IDRAULICO DI INSERIMENTO: LO STATO DI FATTO

L'intervento in progetto si inserisce nel territorio del comprensorio gestito dalla "S.A.S.I. S.p.A." che si estende dal fiume Foro fino al fiume Trigno, con il limite

occidentale posto al confine tra Abruzzo e Molise. L'estensione del succitato comprensorio, è di circa 2 200 Km<sup>2</sup>. In esso ricadono i sistemi acquedottistici gestiti dalla S.A.S.I. S.p.A. (ex. A.T.O. 6 Chietino), alimentati come di dalle sorgenti:

- Verde ubicata nel comune di Fara San Martino a 420 m s.l.m.;
- Avello ubicata nel comune di Pennapiedimonte a 1 000 m s.l.m.;
- Sinello ubicata tra i comuni di Montazzoli e Roccaspinaveti a 900 m s.l.m.;
- Capovallone ubicata nel comune di Palena a 1 120 m s.l.m.;
- Le suddette sorgenti sono inoltre integrate da prese minori:
- S. Onofrio ubicata nel comune di Tornareccio;
- Acque Vive ubicata nel comune di Taranta Peligna;
- Pianello ubicata nel comune di Atesa;
- Sistemi ex-comunali, in numero di 160.

Il sistema descritto serve una popolazione di 270.000 abitanti (circa) distribuiti in 86 Comuni che ricadono nell'Ambito appartenenti alla provincia di Chieti.

La rete di "adduzione" (dalle sorgenti ai serbatoi comunali), è stata realizzata per la quasi totalità dalla "Cassa per il Mezzogiorno" a partire dagli inizi degli anni '50. Le principali fonti di approvvigionamento sono costituite da opere di captazione mediante gallerie e, in misura marginale, da pozzi e sorgenti superficiali le cui acque vengono utilizzate dopo idonee opere di filtraggio.

L'area di interesse di questo progetto è quella del sistema dell'Acquedotto del Verde, la cui opera di presa è posta nella Val Serviera nel comune di Fara San Martino, alle falde del massiccio della Maiella, e consiste in una serie di scaturigini che sgorgano ad una quota media di 415 m s.l.m.; l'opera di presa è costituita da gallerie e da pozzi. Il sistema acquedottistico del Verde ha una portata media di circa 1200 l/s e alimenta 42 comuni dell'ex-ATO 6 (pari al 46% dei comuni). La popolazione servita è di ca. 220 000 abitanti (pari all'82% della popolazione dell'ex-ATO 6). I dati citati evidenziano come l'Acquedotto Verde sia il più importante acquedotto della gestione S.A.S.I. SpA. che costituisce l'approvvigionamento idrico dei più importanti centri urbani della provincia di Chieti (Vaso, Lancia, Ortona, San Salvo.).

Allo stato attuale l'acquedotto è costituito da un'adduttrice principale DN 750 mm in acciaio che da Fara San Martino si sviluppa fino al partitore di Casoli, alla quale si affianca una condotta DN 1000 mm in acciaio (realizzata negli anni '80) che viaggia

in parallelo alla DN 750 per la quasi totalità del tracciato; a partire dal manufatto partitore di Casoli, l'acquedotto si divide in due grandi adduttrici, l'adduttrice Nord (che serve i comuni dell'area lancianese e ortonese), e l'adduttrice Est (che serve i comuni di tutta l'area vastese).

Il progetto di massima dell'acquedotto del Verde, fu approvato nel 1952 dal Consiglio di Amministrazione della Cassa per il Mezzogiorno con deliberazione n° 96/A.16 a seguito del parere favorevole della Delegazione Speciale espresso nel luglio 1952. A quell'epoca si prevedeva di soddisfare i fabbisogni dei 37 Comuni serviti, con una proiezione fino all'anno 2000, con l'utilizzazione di una portata idrica pari a 460 l/sec. Nel 1967 il Piano Regolatore Generale degli Acquedotti, in considerazione delle aumentate esigenze idropotabili della costa, stabilì un incremento dei fabbisogni nella misura di ulteriori 500 l/sec, che sommati ai 460 l/sec del progetto originario portarono ad una portata complessiva di 960 l/sec la risorsa idrica destinata al comprensorio. Successivamente la Delegazione Speciale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici approvò nel 1974 il progetto di massima del raddoppio dell'acquedotto del Verde ed il progetto esecutivo del P.S. 29/27 II lotto che prevedeva, oltre alla costruzione di diramazioni indipendenti, la costruzione di nuovi serbatoi, la integrazione di opere di accumulo, l'adeguamento dei manufatti di diramazione, degli sfiati, degli scarichi e degli attraversamenti, anche il raddoppio di alcuni tronchi di acquedotti esistenti tra cui alcuni nel comune di Vasto. Infine, negli anni ottanta, lo schema previsto nel progetto di massima è stato completato con il raddoppio di alcuni tronchi di condotte esistenti e con la costruzione di nuove diramazioni.

## 6.1. LE MUTATE ESIGENZE DEL TERRITORIO

---

Il territorio servito dall'acquedotto del Verde ha subito dal 1980 ad oggi una trasformazione che ha determinato l'insorgere di esigenze non più confrontabili con la potenzialità del sistema ideato negli anni 1950. Gli interventi sopra descritti hanno sicuramente apportato un notevole miglioramento nel rifornimento della risorsa idrica a tutta la fascia costiera che va da Ortona a S. Salvo, permettendo di assicurare sino a qualche anno fa un servizio sufficiente, con un relativo margine di sicurezza. A seguito del notevole sviluppo turistico e dei centri interni di maggiore rilevanza, a cui

si somma il sensibile sviluppo in atto degli insediamenti industriali nel Sangro, hanno creato comunque una richiesta idrica che il sistema di adduttrici esistente riesce a malapena a soddisfare. Alla situazione attuale si aggiungono la previsione dello sviluppo turistico e residenziale della costa, la vulnerabilità del sistema di adduzione esistente. Tali fattori labilizzano il sistema idrico esistente e ne profilano un regime futuro non adeguato alle richieste.

La Stazione Appaltante ha pertanto ritenuto opportuno rivalutare la necessità dell'approvvigionamento idropotabili della fascia costiera e delle zone industrializzate ed aggiornare la valutazione dei fabbisogni dei Comuni serviti attestandolo ad un fabbisogno *minimo di 1200 l/s*. La nuova visione ha portato prevedere la realizzazione di interventi atti stabilizzare la disponibilità idrica, eliminando la possibilità di eventi critici dovuti a disservizi delle condotte, e soprattutto a creare una potenzialità di trasporto della risorsa idrica maggiore di quella assicurata dalle due condotte attualmente in opera.

## **7. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO**

---

Come anticipato, l'intervento oggetto di questa progettazione prevede la realizzazione di una condotta interrata in ghisa sferoidale diametro DN 500 mm posata in trincea con un tracciato di circa 8394,0m.

La nuova condotta, che per molti tratti avrà un tracciato parallelo alle condotte esistenti, avrà uno schema idraulico simile a quello delle adduttrici in opera, costituendo di fatto una adduttrice parallela che affiancherà il vecchio sistema di trasporto potenziandone il funzionamento complessivo.

La *nuova adduttrice DN500* partirà a monte dal *manufatto di connessione nodo 3*, nel territorio del comune di Fara S.M, dove verrà collegata alla condotta DN 750mm. In questo nodo di connessione la condotta verrà predisposta per ricevere la portata proveniente da un tratto di acquedotto attualmente dismesso e che la S.A.S.I. prevede di riattivare (acquedotto opera di presa Lanciano). La DN 500 terminerà il suo tragitto direttamente al partitore nel comune di Casoli, dove si prevede di connetterla direttamente al manufatto di distribuzione. Il regime di flusso dell'adduttrice verrà controllato da regolatori di portata e da valvole di intercettazione in grado di interrompere o ridurre il flusso idraulico all'interno della tubazione. Al fine

di controllare il corretto funzionamento del nuovo impianto, si prevede l'installazione di misuratori di flusso/pressione in grado di trasmettere via GSM i dati rilevati ad un sistema di controllo centralizzato. La condotta sarà corredata inoltre dei dispositivi atti a garantirne il corretto funzionamento e facilitarne l'eventuale manutenzione e riparazione (sfiati, scarichi, valvole sfioro-sovrappressioni).

L'assetto definitivo della adduttrice, come già detto, prevede lungo lo sviluppo dell'intera condotta:

- il primo, denominato *nuova adduttrice DN 500*, realizzato con un tubo in ghisa sferoidale di diametro DN500 mm di lunghezza di circa 8.117,30 m che parte dal manufatto di connessione *nodo 3* dove si collega alla condotta DN750, e arriva in prossimità del partitore nel comune di Casoli (*nodo 27*), *all'incrocio con le condotte DN 1000 e DN 750 esistenti in arrivo allo stesso partitore*;
- un tratto finale di circa 276,30m, denominato *condotta di restituzione*, realizzato sempre con un tubo in ghisa sferoidale DN 500, che collega la "nuova adduttrice DN500" al partitore (*nodo 27 – nodo 28*).

## 7.1. LA CONDOTTA

---

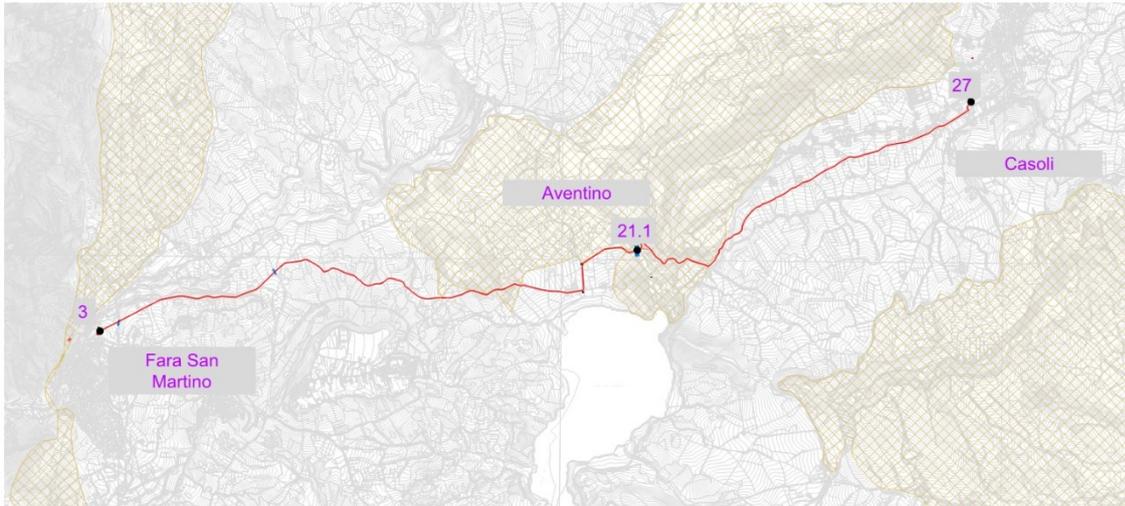
Secondo la definizione sopra riportata, il tracciato della nuova condotta DN500 si sviluppa come segue (rif. allegato G\_10.xx Planimetria di dettaglio):

### La nuova adduttrice DN500 (da picch. 3 – picch. 27)

La condotta parte dal picchetto 3 (*nodo a3 dello schema idraulico*) dove è posizionato il "*manufatto di connessione Nodo 3*" con il quale avviene il collegamento con la condotta DN750. Il *picch. 3<sup>1</sup>* di partenza (coord. 42° 5'36.20"N; 14°12'17.11"E) è posto in un'area verde coltivata nei pressi di via F. De Cecco (Comune di Fara San Martino) che attualmente è già attraversata dalle due condotte esistenti DN750mm e DN1000m, provenienti dall'opera di presa dell'acquedotto Verde.

---

<sup>1</sup> La denominazione dei picchetti fa riferimento alle planimetrie e al profilo longitudinale. La corrispondenza con i nodi dello schema idraulico si ottiene anteponendo "a" al nome del picchetto riportato.



L'interconnessione, realizzata con il "manufatto di connessione Nodo 3" (tav. G\_19), consiste nel collegamento con lo stacco realizzato sulla condotta DN750mm in acciaio proveniente dalla galleria a valle dell'opera di presa. Lo stacco sulla condotta in acciaio viene realizzato inserendo un manufatto in acciaio con derivazione flangiata realizzato fuori opera, collegato alla DN750 utilizzando giunti rapidi antisfilamento tipo *Multigrip*. Sul tubo di derivazione viene posizionata una valvola limitatrice di portata a flusso regolabile fino a 100 l/s di portata derivata. Nel manufatto, oltre alle saracinesche di controllo e intercettazione, verranno inseriti un misuratore di flusso elettromagnetico, un misuratore di pressione, un data-logger e un trasmettitore di dati (vedi Rel. Sulla Gestione e Monitoraggio).

A partire dal "nodo a3 di interconnessione", il tracciato dell'adduttrice DN500mm in ghisa seguirà la fascia di proprietà della S.A.S.I. esistente, che insiste su un'area di campagna prevalentemente incolta, per una lunghezza di circa 655 m. Lungo questo tratto si evidenzia l'attraversamento aereo di un fosso secondario (*picch. 4.1*) e l'attraversamento di una strada comunale asfaltata. Al *picch. 6* la condotta si immette sulla strada comunale seguendone il percorso fino all'incrocio con la provinciale SP 263 'Casoli - Fara San Martino' (*picch. 9*) per una lunghezza di circa 860 m; attraversato l'incrocio con la SP 263, la tubazione prosegue sulla strada SP 95 fino al picchetto 10.2. Al *picch. 10.2* la condotta abbandona la strada provinciale, deviando verso destra, e proseguendo su una strada di campagna (interpodereale). Questa strada attraversa prevalentemente aree coltivate. Dopo 1450 m circa la condotta,

lascia la strada bianca e si reimmette sulla strada di Contrada Torretta. Lungo questo tratto l'adduttrice incrocia una condotta del metanodotto Snam (*picch.14*). Superato l'incrocio metanodotto, dal picchetto 14.2 la DN 500 prosegue sulla strada Contrada Torretta lungo la quale incrocia le condotte DN 1000 e DN 750 esistenti (*picch. 16.3*) e dove, per un tratto di circa 200m, attraversa anche un territorio classificato come area SIC e ZPS, denominata '*Lecceta di Casoli e Bosco di Colleforeste*' (codice IT7140118). Tutto questo tratto segue il sedime stradale. Dopo aver incrociato le altre due adduttrici provenienti da Fara San Marino, la *nuova adduttrice DN 500* prosegue in parallelo con le altre due condotte fino al *picchetto 19* dove devia verso sinistra e raggiunge la strada comunale che dalla località *La Torretta* sale verso la SS84 Frentana, attraversando lungo il percorso il fiume Aventino.

L'attraversamento aereo del fiume Aventino (nodo *a21- a21.1*) avviene in appoggio al ponte stradale esistente. Sul lato di valle di questo ponte esiste già l'attraversamento dell'adduttrice DN1000mm che, con un tratto aereo ridotto al diametro DN 800mm appoggiato sulle pile del medesimo ponte, scavalla il fiume Aventino. Analogamente la *nuova adduttrice DN500mm* attraverserà con un sifone aereo posto sul lato di monte del ponte realizzato con un tubo DN500mm in acciaio per una lunghezza di circa 70m.

Al termine della strada comunale La Torretta (*picch. 22*), la condotta si riemette sulla SS 84 Frentana seguendola per circa 180m (*picch. 23*), deviando poi su una strada comunale, inizialmente bianca e successivamente asfaltata, in direzione di Casoli seguendola per 2200m circa. Al termine della strada comunale (*picch. 24*), il tracciato prosegue nuovamente sulla SS84 in direzione del campo sportivo di Casoli per circa 260 m. Superato l'impianto sportivo la condotta lascia la SS84 (*picch. 26*) e percorre stradella che conduce al partitore di Casoli. Lungo questa stradella a 250m dal partitore la nuova condotta DN500 incontra le condotte DN750mm e DN1000mm provenienti dal Fara San Martino seguendo un altro tracciato. In questo punto la DN500 (*picch. 27*), si collega con la nuova "*condotta di restituzione DN500*".

La condotta di restituzione DN500. A partire dal *picchetto 27 (nodo a27)* di intersezione con le condotte DN750mm e DN1000mm l'adduttrice prosegue con la *condotta di restituzione* fino al nodo *a28*, arrivando infine al partitore di Casoli dove termina con un manufatto di riconsegna per il collegamento all'impianto esistente. Il

nodo terminale consiste nel "*manufatto di restituzione NODO 28*" nel quale è prevista l'installazione di una saracinesca, un misuratore di portata, un misuratore di pressione, un datalogger e un trasmettitore GSM di dati. I dettagli del collegamento all'impianto del partitore, previsto in questo progetto definitivo, saranno definiti in sede di esecutiva su indicazioni dell'Ente Gestore.



Nuovo tratto a27 – a28

## 7.2. LE VARIAZIONI DI TRACCIATO

L'esame dell'inserimento territoriale e urbanistico dell'acquedotto, così come previsto originariamente nel P.F.T.E. e riproposto nella progettazione definitiva, ha evidenziato aspetti critici dal punto di vista dell'ambientale determinati dalle caratteristiche delle zone attraversate dall'asse idrico. Tale condizione aveva suggerito, già in fase del progetto definitivo, la ricerca di un tracciato ottimale che riducesse le problematiche dovute alle caratteristiche eco-ambientali e idrogeologiche del territorio attraversato, prevedendo già in quella sede possibili osservazioni/prescrizioni derivanti dal procedimento di V.I.A. a cui l'opera era

sottoposta (ancora in itinere a quell'epoca). La pronunciazione finale espressa dal MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) e del MIC (Ministero della Cultura – Soprintendenza speciale PNRR) ha confermato le previsioni, generando l'esigenza di individuare soluzioni che rispondessero ai pareri e alle prescrizioni espressi dal MASE e dal MIC. Per le considerazioni sopra riportate è stata ricercata una ottimizzazione del tracciato che permettesse di risolvere gran parte delle problematiche ad origine delle prescrizioni. Tale ricerca ha prodotto una parziale variazione del tracciato, nel tratto centrale della condotta, eliminando l'attraversamento della zona a più marcata vocazione naturalistica e con maggiori problematiche idrogeologiche. Il tracciato nella sua configurazione definitiva è stato proposto alla SASI che lo ha accettato ritenendolo valido e migliorativo rispetto al precedente.

Si evidenzia che la configurazione definitiva della *nuova condotta adduttrice DN 500* non altera la funzionalità dell'opera così come riportata nella progettazione definitiva, non comporta variazioni di lunghezza apprezzabili, rende più efficiente lo schema idraulico eliminando l'interconnessione centrale tra le condotte, presente nello schema idraulico ipotizzato in precedenza, che non produceva alcun vantaggio funzionale.

## **8. VALUTAZIONI SULLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA E IDROGEOLOGICA DELLE OPERE IN PROGETTO – INTERVENTI PREVISTI**

---

Dalla relazione geologica e idrogeologica (vedi cap. 5) si evince che parte del tracciato della condotta attraversa terreni con grado di pericolosità P2 e P3, secondo la definizione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Inoltre, in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Aventino, un'area a pericolosità idraulica così come classificata dal Piano Stralcio Difesa alluvioni (PSDA).

Per condizioni simili a quelle di progetto, le NTA dei Piani citati prevedono la redazione di studi di compatibilità idrogeologica e/o idraulica, da sottoporre all'approvazione della competente Autorità di Bacino. Pertanto, come anticipato nella progettazione definitiva, in questa fase di progetto esecutivo viene prodotto lo studio di compatibilità geomorfologica che evidenzia le interferenze della condotta con le zone

interessate dal PAI e propone gli interventi necessari a garantire la sicurezza dell'opera realizzata.

### 8.1. Aspetti normativi

---

Dal punto di vista normativo, si evidenzia che le NTA del PAI prevedono la possibilità di costruire condotte di nuovi acquedotti nelle aree a pericolosità P2 / P3, purché nel rispetto di determinate condizioni e fatto salvo il parere della competente Autorità di Bacino, previo studio di *compatibilità idrogeologica* per ciascuna area interessata. A seguito di detti studi di compatibilità (che nel presente caso sono rimandati a dopo l'aggiudicazione dei lavori) potranno essere progettate e dimensionate idonee opere di presidio e stabilizzazione di cui si farà cenno nel seguito del presente capitolo.

### 8.2. Compatibilità idrogeologica - Aspetti tecnici

---

Dalla relazione geologica si evince che *"La maggior parte delle deformazioni presenti lungo il tracciato della condotta è imputabile a movimenti superficiali agevolati dalla imbibizione della coltre argillosa alterata evidenziata dai frequenti ristagni di acqua"*. In ogni caso, i sopralluoghi effettuati lungo il tracciato della condotta e l'approfondimento puntuale su tutte le sue interferenze con le aree a pericolosità P2 e P3 non hanno evidenziato situazioni di possibile impedimento alla posa della condotta stessa come peraltro riportato nel cap. 6 della *Relazione geologica*.

In simili casi, tenuto anche conto della modesta entità dei fenomeni, gli interventi possibili da porre in atto consistono generalmente in drenaggi e lavori di regimazione delle acque, stabilizzazione dei versanti con interventi di ingegneria naturalistica e, considerato la superficialità dei fenomeni gravitativi, nell'approfondimento delle livellette di posa della condotta al disotto delle superfici di scorrimento, per attestarsi su strati stabili e consistenti.

Alla luce delle caratteristiche dei terreni e del regime delle acque superficiali, che rendono instabile la coltre argillosa, i dispositivi tecnici ritenuti essenziali in simili condizioni quali:

- l'impiego di giunti anti sfilamento per le condotte in ghisa (vedi Disciplinare tecnico prestazionale...);
- l'impiego di giunti a deviazione angolare consentita (vedi Disciplinare tecnico prestazionale...);
- l'esecuzione di blocchi di ancoraggio sia di tipo planimetrico sia di tipo verticale (vedi relazione geotecnica).

Per un maggior dettaglio degli interventi previsti si rimanda alle relazioni specifiche.

### 8.3. Compatibilità idraulica - Aspetti tecnici

---

Per quanto attiene al rischio idraulico, il tracciato interferisce in un solo punto con la perimetrazione del PSDA, in corrispondenza del fiume Aventino nella sezione riferita al ponte stradale. Il progetto, come evidenziato nella relazione tecnica R\_14, R\_15, tiene conto della problematica e prevede la posa della condotta ad una quota superiore dell'intradosso del ponte stradale esistente.

È stata effettuata una valutazione del regime idraulico del fiume Aventino basato sui dati rilevati dalla elaborazione del PSDA Regione Abruzzo (2002) al fine di definire l'altezza di piena del fiume interferente con l'opera da realizzare. La verifica dell'altezza di piena per la portata con tempo di ritorno  $Tr = 200$  anni (670 mc/s) è stata eseguita nella sezione del ponte stradale, opportunamente rilevata in fase di sopralluogo e adottando parametri idraulici cautelativi (sezione geometrica  $\approx 325,8$  m<sup>2</sup>; sez. idraulica 296 m<sup>2</sup>, scabrezza 0.04 Manning – CHOW 1959;  $i=0.002$ ).

Come si evince dalla relazione specialistica le elaborazioni mostrano che il livello idrico è sempre al disotto della quota dell'intradosso dell'impalcato del ponte con un franco di almeno 1 m. Dato che il manufatto dell'attraversamento ha l'intradosso ad una quota maggiore dell'intradosso del ponte, risulta evidente che esso non interferisce con il deflusso della piena.

L'analisi dell'interferenza con la classificazione del PSDA, è stata ristretta alla sola sezione dell'attraversamento dato che è la sola ad essere interessata dalla zonizzazione Piano Stralcio.

---

## **9. VALUTAZIONI SULLA COMPATIBILITÀ PAESAGGISTICA – INTERVENTI PROPOSTI**

---

Questo progetto ha fatto proprie le prescrizioni pervenute dagli Enti ed è stato così reso più coerente con i principi di tutela espressi dal regime vincolistico sovraordinato e dagli strumenti di pianificazione / programmazione regionale e sub-regionale.

I lavori consistono nella posa di una condotta interrata per adduzione idrica DN 500 mm di 8.394,00 m e delle relative opere accessorie, queste costituite da pozzetti e camerette di connessione, dispositivi di regolazione e controllo.

Il tracciato si sviluppa per il 90% ca. pari a 7.544 m ca. su carreggiate stradali (S.S. 84 Frentana, S.P. 95, S.P.263, S.C. Fara S.M. e Casoli, interpoderali non asfaltate) e solo per il 10 % ca. pari a 850 m ca. su terreni non pavimentati (su scarpate stradali in ambito urbano, su terreni agricoli).

L'utilizzo sistematico delle infrastrutture viarie esistenti per l'allettamento della nuova condotta, scelta necessaria per poter ottemperare alle prescrizioni pervenute in fase di VIA:

- a) azzerare le interferenze con gli habitat naturali tutelati (es. Habitat 9340, interessato dal tracciato in PD) e con formazioni floristiche e vegetazionali naturaleggianti;
- b) minimizza le limitazioni nell'uso del suolo (coltivabilità) alle sole due tratte in ambito agricolo (m 100 ca. in agro di Fara S. Martino, m 300 ca. in agro di Civitella Messer Raimondo) e lo sviluppo temporaneo di vegetazione ubiquitaria su scarpata stradale (450 m ca. in ambito peri - urbano di F.S. Martino): superfici che saranno tuttavia riqualificate da un punto di vista pedologico e della fertilità;
- c) lambisce il sistema insediativo dei centri urbani di Fara San Martino e Casoli, senza interferire né sull'edificato, né sullo sviluppo programmato dei due centri urbani.

Su quel territorio sono presenti vincoli di natura ambientale dovuti anche alla presenza del sistema idrografico del Fiume Aventino che, a valle del tracciato in progetto, genera il bacino artificiale del lago di Sant'Angelo o lago di Casoli.

Lo scavo interesserà aree vincolate paesaggisticamente "ope legis.

Questo progetto esecutivo "ottimizzato":

- a. minimizza il consumo di suolo utilizzando, per il 90% ca. del tracciato (m 7.544 ca.) strade esistenti rimanendo solo il 10% ca. (850 m ca) su suolo naturale. Le fondazioni e le pavimentazioni stradali (carreggiate e banchine), saranno riordinate e ricostruite secondo gli stilemi e le caratteristiche prestazionali pregresse.
- b. evita così qualunque intervento di taglio di vegetazione/alberi e di scavo sul terreno naturale all'interno dello *ZSC Lecceta di Casoli e Bosco di Colleforeste*;
- c. ottemperando a prescrizioni pervenute in fase di VIA, riposiziona le 3 aree di cantiere scegliendo in primis superfici già pavimentate, prive di elementi di naturalità, tutte all'esterno dello *ZSC Lecceta di Casoli e Bosco di Colleforeste*. Anche per le suddette aree ne è previsto il ripristino, a lavori conclusi, sui valori funzionali ed estetici già posseduti in precedenza.
- d. supera l'alveo dell'Aventino e di taluni fossi minori in via aerea, senza impegnarne l'alveo o la locale falda freatica, utilizzando strutture esistenti (ponte) o in parallelo a sovrappassaggi esistenti.

Da un punto di vista paesaggistico gli interventi di mitigazione risultano semplificati grazie all'inserimento del tracciato ottimizzato su sedimi stradali esistenti rimanendo solo una esigua porzione residua in aree dal limitato valore paesaggistico e naturalistico, esterne a Siti RN 2000.

Il progetto prevede comunque una serie di attività a tutela del territorio attraversato: le superfici coinvolte saranno riportate nelle condizioni funzionali ante operam; quelle naturaleggianti, nelle condizioni di sviluppare i sistemi naturalistico – paesaggistici potenziali, monitorandone la integrità floristica e paesaggistica da immissioni di specie alloctone.

Più in dettaglio, con l'avanzamento del cantiere:

- è prevista la rimozione di tutti i residui di lavorazione dai luoghi di intervento;
- le strade interessate dalle opere saranno ristrutturare e riportate nella condizione esistente prima dell'intervento (inclusi sottoservizi, ecc.);
  - o nei tratti di scavo su terreno agricolo/naturale (m 850 ca.) è previsto lo scotico e l'accantonamento dello strato superficiale, per il suo riutilizzo a fine rinterro

della trincea, così evitando la perdita del suo patrimonio in elementi riproduttivi quali semi, bulbi, spore, ife fungine, della microfauna tellurica, ecc.. Ove presente vegetazione spontanea non coltivata, lo strato di terreno vegetale riallocato sarà inoltre reintegrato con sementi erbacee/arbustive di origine autoctona (tipo *Festuco-Brometalia TheroBrachypodietea*);

- l'esecuzione delle lavorazioni più interferenti verrà effettuata nei periodi stagionali meno impattanti per la fauna locale;
- verrà contrastato l'insediamento, in quelle fasce interessate, di forme vegetali alloctone più resilienti (quali ad es. *Senecio inaequidens*, *Robinia pseudoacacia*, ecc.): specie invasive e per questo banalizzanti la biodiversità e, in concreto, i valori paesaggistici locali.

Non sono previsti interventi compensativi in quanto non si prefigura più la perdita di habitat tutelati.

Dal confronto delle opere inserite in questo progetto esecutivo (che ottempera alle prescrizioni pervenute in fase di VIA) con il quadro di tutela paesaggistico, non sono emersi fattori di incompatibilità: non si registrano significativi / durevoli fattori di contrasto tra le opere di progetto ed i valori paesaggistici del territorio all'intorno.

## **10. IL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO**

---

Le finalità assegnate alla nuova condotta sono:

- rendere efficiente la capacità di trasporto dell'attuale sistema idrico che risulta affetto da criticità che ne riducono la potenzialità nominale di 1200 l/s ad esso assegnata, sia in termini di deflusso sia in termini di affidabilità/continuità di erogazione
- aumentare la potenzialità di trasporto del sistema esistente, costituito attualmente da due condotte in parallelo DN750mm e DN1000mm, ipotizzando con *la nuova adduttrice DN500* un incremento di portata valutabile in circa 80÷100 l/s allo stato attuale e di  $\approx 175$  l/s in futuro. La maggiore disponibilità di risorsa idrica al nodo *a3* in testa alla condotta DN 500 si basa, in una fase preliminare, su un aumento della portata assegnata al tratto iniziale della condotta DN750 che dalla vasca di carico della presa raggiunge il nodo di interconnessione *a3*. Successivamente, la

portata integrativa dovrebbe essere assicurata dalla riattivazione dell'acquedotto dell'opera di presa "Lanciano", attualmente inattivo, proveniente dalla stessa sorgente ma passante per una altra vasca di carico in grado di assicurare anche un modesto incremento del carico idraulico.

La riattivazione dell'acquedotto "opera di presa Lanciano", nelle intenzioni della S.A.S.I S.p.A., e il successivo collegamento alla *nuova adduttrice DN 500*, rende inutile e non conveniente il collegamento con la condotta DN 300, previsto in sede di progetto definitivo, con la vasca di carico delle condotte DN 1000 e DN 750 per il recupero delle portate di sfioro.

### 10.1. La Domanda Di Risorsa Idrica Dal Territorio

---

Il comprensorio servito dal sistema acquedottistico esistente è costituito da 42 comuni con una popolazione stimata di 220 000 abitanti. Tale stima si basa sulle informazioni dell'Ente Gestore e sulla analisi dei dati statistici dell'andamento della popolazione residente nei comuni più importanti del comprensorio (vedi "Relazione idraulica"). Come riportato anche nel P.F.T.E. l'andamento demografico evidenzia uno spostamento delle presenze residenti dai comuni interni verso i comuni della costa, con un andamento generale al lieve calo di popolazione specie nei comuni interni. Allo stesso tempo, le tendenze rilevate portano a dover valutare un incremento delle attività produttive nella zona di San Salvo e Val di Sangro e un sensibile variazione stagionale dovuta all'incremento delle presenze turistiche sulla costa. Pertanto, la diminuzione demografica statisticamente rilevata viene compensata dagli altri due fattori di incremento citati. Condividendo le previsioni fatte nel P.F.T.E. si ritiene di dover prendere a base del dimensionamento idraulico del sistema come numero minimo di abitanti quello sopra riportato (220 000 ab.).

Sulla base delle considerazioni fatte assegnando una dotazione idrica pro capite/pro die di 250 l/giorno, il P.F.T.E. ha determinato la richiesta idrica del comprensorio che risulta essere pari a 1200 l/s. In questa sede si può sottolineare che le previsioni è stata fatta utilizzando coefficienti non particolarmente cautelativi; pertanto, la richiesta assegnata di 1200 l/s deve intendersi come richiesta minima del comprensorio.

---

### 10.1. LA RISORSA IDRICA DISPONIBILE

---

L'acquedotto Verde viene alimentato dalla omonima sorgente la cui opera di presa è posta nella Val Serviera nel comune di Fara San Martino, alle falde del massiccio della Maiella, e consiste in una serie di scaturigini che sgorgano ad una quota media di 415 m s.l.m.; l'opera di presa è costituita da gallerie e da pozzi. Allo stato di fatto la sorgente riesce a soddisfare la portata nominale dell'acquedotto con la dovuta stabilità di erogazione, generando in molti periodi dell'anno un esubero rispetto alla portata che può defluire nel sistema acquedottistico (fonte S.A.S.I.).

La dimostrazione viene dallo studio dei dati riportati nel "Rapporto sulla situazione idrica anno 2022", pubblicato dal Dipartimento Territorio e Ambiente della Regione Abruzzo, dal quale emerge che, escludendo eventi critici puntuali, ha evidenziato una potenzialità residua della Sorgente Verde non sfruttata. Il rapporto citato, che valuta la situazione idrica di ogni distretto abruzzese, riporta anche quella della sorgente Verde. Il complesso della captazione da scaturigini e pozzi porta una disponibilità alla data del luglio 2022 di 1379 l/s (fig. A) che farebbe pensare a una disponibilità di risorsa ben maggiore della potenzialità massima (1200 l/s) delle due condotte esistenti (DN750 e DN 1200). L'esame della fluttuazione stagionale (fig.B,C) ridimensiona il dato citato in precedenza ma comunque dimostra una disponibilità di risorsa maggiore dei 1200 l/s per periodi dell'anno sufficientemente lunghi da giustificare un intervento che ne sfrutti la potenzialità. L'andamento dei grafici dimostra che nel periodo maggio - ottobre si ha una disponibilità che supera i 1200 l/s attestandosi a valori prossimi, se non superiori, ai 1300 l/s. È ragionevole pertanto prevedere, nell'ipotesi di un adeguamento della concessione a derivare dalla sorgente, la possibilità di recupero di risorsa idrica per circa 70 l/s (minimo) che attraverso una "condotta di recupero" che confluisca direttamente nella condotta DN500 senza interferire con le condotte esistenti che, come dimostrato dalla simulazione idraulica eseguita nel P.F.T.E., sono allo stato di fatto al limite della loro potenzialità.

A favore della realizzazione della *condotta di recupero* viene anche l'intervento inserito nel "III lotto funzionale del Riefficientamento dell'opera di presa Sorgente Verde". In tale progetto è previsto l'efficientamento del pompaggio dei pozzi collegati

alla sorgente tramite la sostituzione delle pompe e della impiantistica collegata. A seguito di quest'ultimo intervento è ragionevole prevedere un incremento della captazione nel suo complesso con una conseguente stabilizzazione delle portate medie della *Sorgente Verde* su valori più alti e con una minore sensibilità alle fluttuazioni stagionali.

La validità dell'intervento proposto in questo progetto è confermata ancora dall'analisi dei grafici e dei contenuti del rapporto della regione Abruzzo. In questo si legge che la risorsa distribuita nel comprensorio è attualmente al limite della sufficienza e che si profila la tendenza all'aumento della richiesta, data soprattutto dall'incremento della popolazione nella zona costiera e dall'incremento della presenza turistica.

Per mitigare l'effetto della futura diminuzione della risorsa idrica pro capite pro die, si sta proponendo un piano di adeguamento della richiesta, per unità di presenza sul territorio, che si attesti su valori inferiori a quella attuale. Infatti, più recentemente, il report sulla situazione idrica della Regione Abruzzo 2023, pur mostrandosi in linea con i report precedenti, contiene la previsione di interventi programmati finalizzati alla diminuzione del fabbisogno per circa 100 l/s. Il report sottolinea che la disponibilità di risorsa idrica alla sorgente sarebbe sufficiente ma che risulta impossibile distribuirla a causa di carenze strutturali.

Anche nel nuovo assetto di domanda ipotizzato, il rapporto mostra comunque una richiesta superiore ai 1200 l/s nel periodo dell'anno maggio - settembre dovuto all'incremento della popolazione fluttuante (turismo) della costa (fig. C).

### SUBAMBITO CHIETINO: DISPONIBILITA' RISORSE IDRICHE al 21 LUGLIO 2022

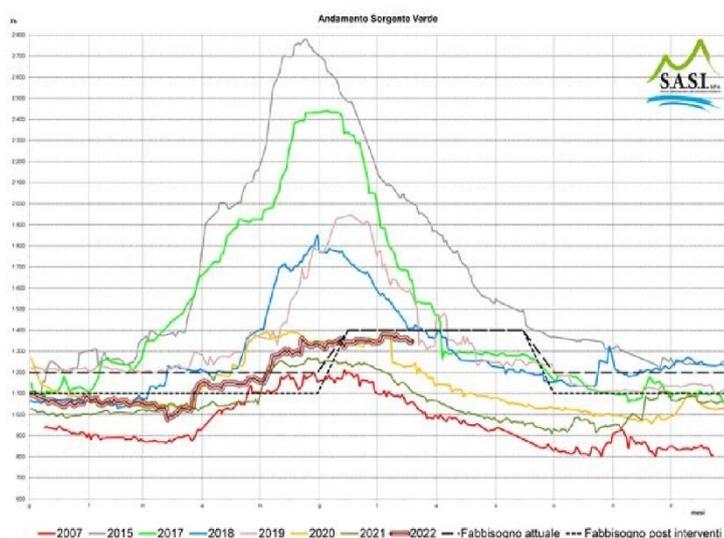
REGIONE ABRUZZO  
DIPARTIMENTO TERRITORIO - AMBIENTE  
Servizio Gestione e Qualità delle Acque  
GIUNTA REGIONALE

Acquedotto	Atessa		Avello	Capovalone		Sinello		Taranta	Verde			
	Sant'Onofrio	Planello	Avello	Sorg.	Pozzi	Sorg.	Pozzi	Sorg.	Sorg.	Pozz da 30 lt	Pozz da 90 lt	Pozz da 120 lt
30.06.2017	8,5	3,5	60,00	25,00	15,00	85,20	4,20	49,00	2,050	--	--	--
31.07.2017	8,0	2,2	50,00	20,00	20,00	73,40	4,20	45,00	1,450	--	--	--
16.08.2017	8,0	1,8	45,00	18,00	20,00	69,50	4,20	40,00	1,300	si	--	--
25.08.2017	7,5	1,5	40,00	15,00	20,00	60,00	4,20	35,00	1,300	si	--	si
07.09.2017	7,2	1,5	38,00	14,00	25,00	57,60	4,20	32,00	1,250	--	--	si
15.01.2018	7,5	1,0	62,00	25,00	20,00	70,80	2,90	--	1,050	si	si	si
30.04.2018	8,0	1,0	59,00	70,00	--	79,00	0,00	65,00	1,400	--	--	--
31.05.2018	8,5	1,5	60,00	75,00	--	73,40	0,00	82,00	1,850	--	--	--
26.10.2018	7,0	2,0	60,00	20,00	20,00	54,80	4,20	53,00	1,150	si	--	si
09.04.2019	9,0	2,2	85,00	53,00	--	68,00	3,10	57,00	1,250	si	--	--
15.07.2019	7,8	2,0	62,00	71,00	--	68,40	3,30	77,00	1,600	--	--	--
27.01.2020	5,9	1,7	50,00	15,00	20,00	52,60	2,40	20,00	1,080	si	si	si
18.03.2020	5,1	1,5	64,00	14,00	20,00	50,00	3,00	10,00	1,050	si	si	si
27/05/2020	8,4	1,5	60,00	40,00	--	70,00	0,00	41,00	1,350	--	--	--
30.06.2020	8,1	1,5	58,00	15,00	25,00	62,00	0,00	35,00	1,350	--	--	si
31.08.2020	--	--	35,00	--	--	36,60	11,00	--	1,080	si	si	si
30.11.2020	6,3	1,1	68,0	--	--	46,25	1,00	16,00	1,100	si	si	si
31.03.2021	8,0	1,3	61,0	--	--	71,5	0,0	22,00	1050	si	si	si
30.04.2021	8,0	1,3	58,0	--	--	69,0	2,0	44,00	1050	si	si	si
31.05.2021	8,0	1,2	44,0	--	--	65,0	2,0	50,00	1265	--	--	si
30.06.2021	6,5	1,1	32,0	--	--	56,0	2,0	53,00	1220	--	--	si
28.07.2021	5,7	0,9	29,0	--	--	51,0	0,0	49,00	1068	si	si	si
31.08.2021	5,0	0,9	28,0	--	--	45,0	0,0	43,00	984	si	si	si
09.11.2021	6,6	1,0	40,5	--	--	46,00	0,0	18,00	989	si	si	si
31.01.2022	7,30	1,10	60,00	--	--	59,00	0,0	18,00	1054	si	si	si
22.03.2022	8,00	1,10	58,00	--	--	80,00	0,0	16,00	1021	si	si	si
30.04.2022	7,50	1,00	65,00	--	--	80,00	0,0	22,00	1174	--	si	si
30.05.2022	8,00	2,10	65,00	--	--	73,50	0,0	38,00	1325	--	--	--
30.06.2022	7,80	2,10	56,00	--	--	70,50	1,3	30,00	1348	--	--	--
21.07.2022	7,20	2,00	50,00	--	--	64,50	1,30	30,00	1346	--	--	si

FIGURA A

### SUBAMBITO CHIETINO: PORTATA SORGENTE VERDE

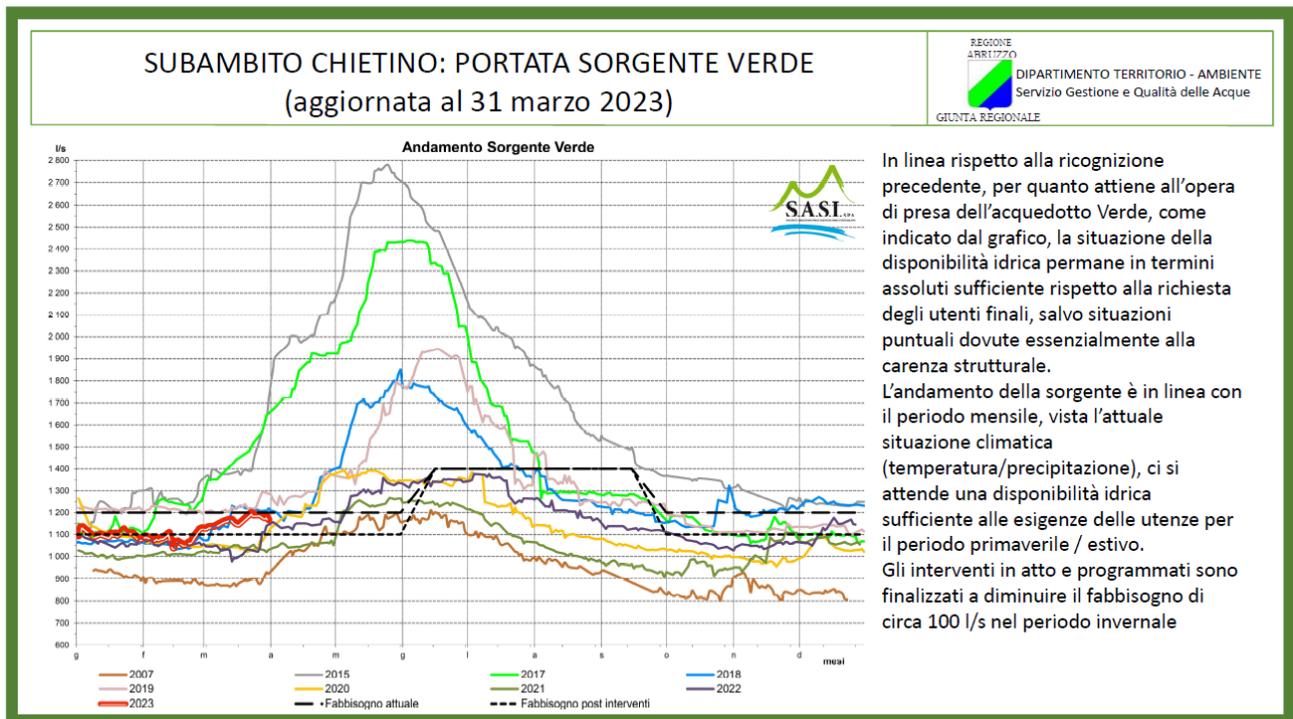
REGIONE ABRUZZO  
DIPARTIMENTO TERRITORIO - AMBIENTE  
Servizio Gestione e Qualità delle Acque  
GIUNTA REGIONALE



Per quanto attiene all'opera di presa dell'acquedotto Verde, come indicato dal grafico, la situazione della disponibilità idrica (che fa presupporre un peggioramento nelle prossime settimane) permane in termini assoluti negativa rispetto alla richiesta degli utenti finali, dovuta principalmente dalla situazione climatica in corso, a cui si aggiunge il contestuale aumento progressivo del fabbisogno stagionale e della popolazione fluttuante. Un andamento della sorgente in linea con il periodo mensile ma la quantità di risorsa che sgorga è inferiore agli anni precedenti. Questa situazione fa ipotizzare uno stato di carenza idrica nel periodo estate / autunno 2022.

Stessa considerazione può essere fatta anche per le altre opere di presa in gestione che, essendo più superficiali, subiscono maggiormente degli effetti climatici, e non permetteranno, nel caso dovessero perdurare tali condizioni atmosferiche, di soddisfare le esigenze idriche

FIGURA B



---

## 10.2. LO SCHEMA IDRAULICO

---

La condotta in progetto avrà uno schema idraulico simile a quello delle adduttrici esistenti, e costituirà di fatto un potenziamento parallelo che affiancherà il sistema idrico attualmente in opera.

Il tratto *nuova adduttrice DN500* parte dal nodo a3 (vedi elaborato *G\_14 Schema idraulico*) dove si collegherà alla condotta DN750mm con un manufatto di connessione, derivando da quest'ultima una portata massima di 100 l/s.

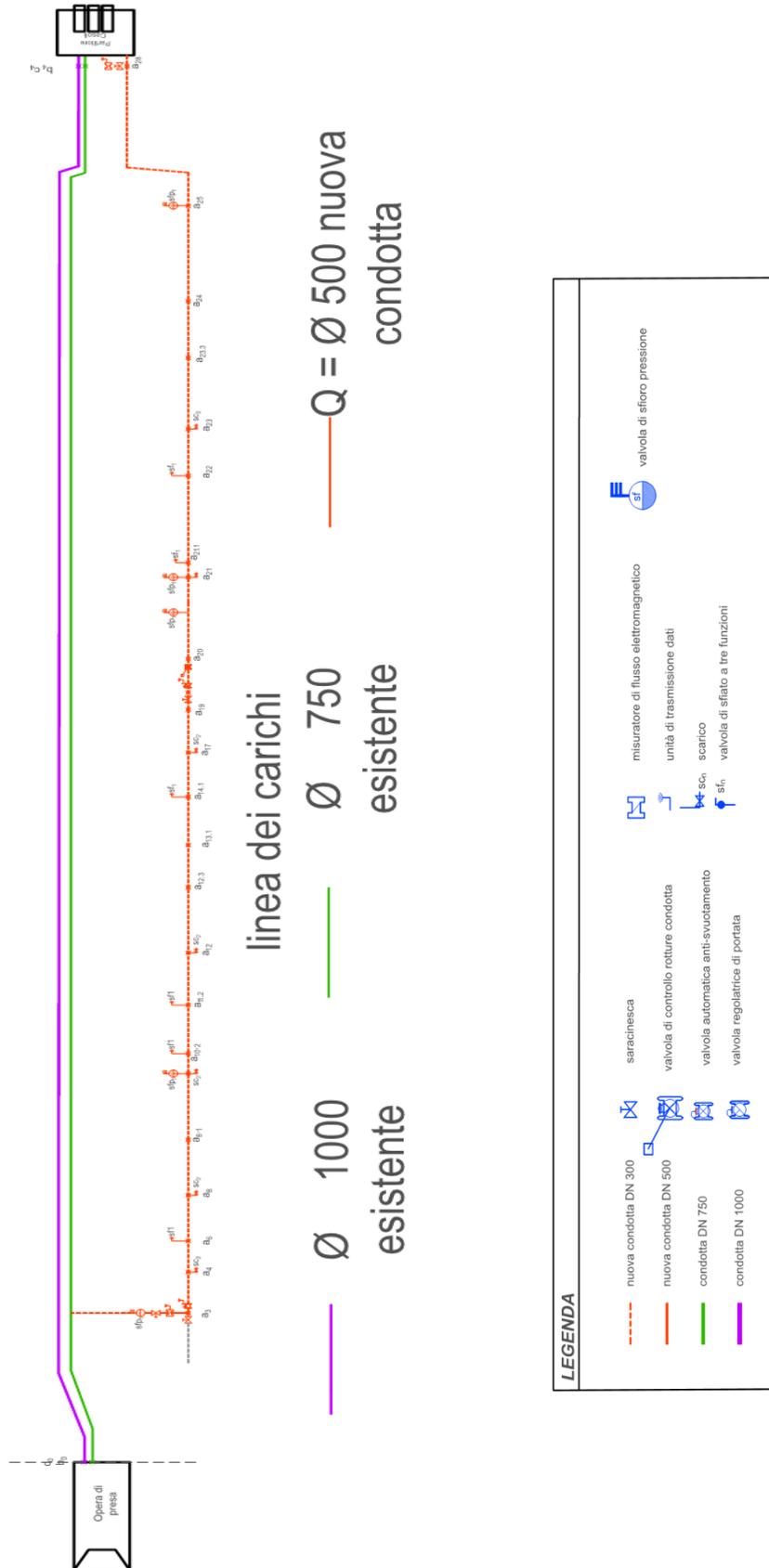
La connessione iniziale (nodo a3), in testa alla condotta DN500, sarà predisposta al collegamento futuro con l'acquedotto proveniente dall'opera di presa "Lanciano" che contribuirà ad alimentare la condotta DN500 con una portata fino a 70 l/s. il collegamento, proveniente dall'acquedotto attualmente inattivo, renderà di fatto autonoma l'alimentazione della nuova adduttrice, anche se con una portata ridotta, rendendola indipendente dal contributo della DN750 mm.

A partire dal nodo a3 la *nuova adduttrice DN500* prosegue senza interconnessioni con il sistema idrico preesistente fino al nodo a27.

Al termine del suo percorso (nodo a27), la tubazione DN500mm si collegherà alla *condotta di restituzione*, sempre con un tubo DN500mm, fino al Partitore di Casoli dove terminerà nel *manufatto di restituzione nodo a28*. Il successivo collegamento all'impianto del partitore avverrà secondo modalità da definire.

Il profilo altimetrico della nuova condotta è caratterizzato da una spiccata variabilità altimetrica e impone alla condotta una forte variabilità di carico idraulico che oscilla in condizioni idrostatiche, da valori minimi dell'ordine di 18÷19m a valori massimi di circa 190m. In condizioni di carico idraulico di esercizio alla restituzione al Partitore di Casoli si attesta su valori di circa 8 m per portate di 170 l/s. L'ottimizzazione e la regolarizzazione del regime di flusso verrà assicurata da una serie di componenti installati lungo l'asse della tubazione. Inoltre al fine di controllare il corretto funzionamento del nuovo impianto, si prevede l'installazione di misuratori di flusso/pressione in grado di trasmettere via GSM i dati rilevati ad un sistema di controllo centralizzato. Lo schema idraulico e i dispositivi previsti sono riportati nella figura 4 seguente, mentre la funzionalità degli organi inseriti è descritta nel *Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici*.

SCHEMA IDRAULICO



### 10.3. I RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA

Sono state eseguite quattro simulazioni in altrettante condizioni di esercizio:

sim\_1: la condotta viene alimentata al nodo 3a con due contributi, uno di 70 l/s proveniente dalla condotta "opera di presa Lanciano" e uno di 100 l/s proveniente dalla condotta DN 750 esistente; la portata viene recapitata interamente al partitore di Casoli (nodo a26)

sim\_2: la condotta viene alimentata al nodo 3a con il solo contributo di 100 l/s proveniente dalla condotta DN 750 esistente; la portata viene recapitata interamente al partitore di Casoli (nodo a26)

sim\_3: la condotta viene alimentata al nodo 3a con il solo contributo di 70 l/s proveniente dalla condotta "opera di presa Lanciano"; la portata viene recapitata interamente al partitore di Casoli (nodo a26)

L'elaborazione delle simulazioni è stata eseguita con il software HyNet che esegue le modellazioni con motore di calcolo proprio e con il software open-source Epanet.

I dettagli della elaborazione sono riportati nella Relazione Idraulica (all. R\_11).

Nella tabella seguente si riportano i valori significativi estrapolati dai tabulati di calcolo.

Tabella dei dati ai nodi caratteristici

nodo schema idr.	nodo simulazione	Sim_1		Sim_2		Sim_3	
		Q [l/s]	P [m]	Q [l/s]	P [m]	Q [l/s]	P [m]
a1	47	70	18,10	--	--	70	18,10
b1	48	100	18,10	100	18,10	--	--
a3	1	--	18,06	--	18,06	--	18,06
a21	32	--	190,27	--	194,33	--	195,45
a28	46	-170	8,57	-100	15,65	-70	17,60

Q < 0 uscita dal nodo

Q > 0 entrata nel nodo

Le elaborazioni eseguite evidenziano che i valori di pressione ai nodi sono compatibili con le caratteristiche delle tubazioni utilizzate e non arrivano mai a sollecitare la condotta in maniera eccessiva ( $p_{max} = 19.5$  bar). La stessa velocità di scorrimento nei vari tronchi non supera mai i valori consigliati per questo tipo di impianto. Inoltre l'osservazione dei risultati caratteristici dei vari tronchi nelle varie simulazioni fanno rilevare una potenzialità residua della condotta che, nelle stesse condizioni di sicurezza, riuscirebbe a sopportare un incremento di portata del 10% arrivando a valori di portata di  $\approx 200$  l/s con un carico residuo alla consegna di 0,6 bar.

## **11. IL CONTROLLO E IL MONITORAGGIO AI FINI DELLA GESTIONE**

---

### 11.1. IL RILIEVO E LA GESTIONE DI DATI

---

#### 11.1.1. IL RILIEVO DEI DATI DELLA CONDOTTA DURANTE LA COSTRUZIONE

---

Il progetto prevede l'installazione di dispositivi e l'attuazione di procedure in grado di ottimizzare la fase gestionale successiva alla realizzazione dell'opera. Il controllo - monitoraggio avviene in due fasi:

- monitoraggio e acquisizione dei dati durante la costruzione dell'opera
- monitoraggio e acquisizione dei dati durante l'esercizio della nuova adduttrice

In ambedue le fasi è prevista l'acquisizione di una serie di dati e la successiva trasmissione dei dati al remoto, con recapito sulla piattaforma gestionale dell'Ente Gestore.

Il dettaglio delle procedure e di dispositivi previsti in progetto sono riportati nella relazione specialistica "Relazione sulla Gestione e sul monitoraggio e controllo".

#### 11.1.1.1. IL CONTROLLO DURANTE LA COSTRUZIONE – ACQUISIZIONE DATI

---

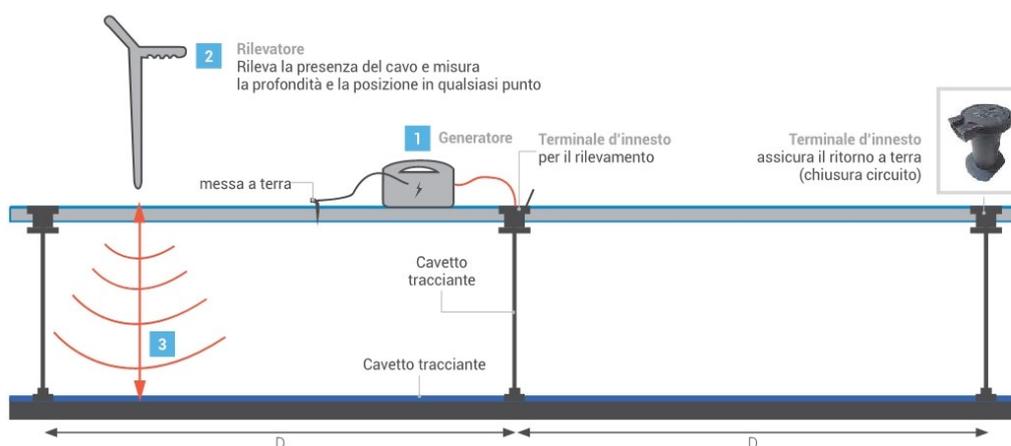
Il progetto prevede la fornitura di procedure e dispositivi per la identificazione e localizzazione dei componenti dell'impianto.

I dispositivi e le metodiche che permetteranno il controllo delle opere in fase di realizzazione avranno come scopo la creazione di una mappatura georeferenziata che consenta successivamente alla costruzione l'individuazione dei componenti della rete.

In sintesi la realizzazione di tale mappatura verrà realizzata con l'impiego di una procedura di rilevamento in campo durante il lavoro e la contemporanea trasmissione dei dati acquisiti via GSM verso il Gestore. Questo permetterà di integrare la base cartografica con i dati dei singoli componenti installati riconosciuti in fase di posa in opera tramite la scansione, o l'input manuale, del codice identificativo del componente. Le operazioni descritte avverranno in automatico grazie all'impiego di un software dedicato in grado di trasmettere i dati alla piattaforma del Gestore; i dati potranno essere visualizzati in sito o scaricati da remoto in qualsiasi momento.

A fine lavoro verrà redatto l'As-Built finale e che sarà inserito nel sistema previsto in fase di progettazione esecutiva BIM e restituito anche sotto forma di shape-file vettoriale leggibile con un software GIS (tipo Q\_GIS).

In merito alla ricerca del posizionamento della rete, il progetto prevede l'installazione di un sistema "tracciatore di condotta". Il dispositivo consiste nell'applicazione sulla condotta di un cavo in acciaio inox (0,8 mm) protetto da una guaina e fissato sull'estradosso del tubo mediante una fascia adesiva. Il cavo verrà riportato in superficie dove emergerà in appositi terminali. A opera terminata la ricerca della condotta sarà possibile fornendo corrente elettrica (bassa tensione) al cavetto tracciante e seguendo dalla superficie il segnale con un rilevatore elettromagnetico. Il sistema consente il tracciamento del percorso della condotta con precisione, senza interventi demolitivi o invasivi.



**SCHEMA 1 - TRACCIATORE DI CONDOTTA**

Il sistema previsto risulta di grande aiuto per chiunque dovesse intervenire nel sedime di installazione della condotta anche su sottoservizi diversi dalla condotta.

#### 11.1.1.2. IL MONITORAGGIO DURANTE L'ESERCIZIO – ACQUISIZIONE DATI

---

Lungo l'acquedotto di progetto è prevista l'installazione di un sistema di misurazione in linea delle portate e delle pressioni che consente di monitorare eventuali perdite lungo la linea stessa e più in generale la variazione di portata per effetto delle derivazioni secondarie.

Lungo l'adduttrice principale verranno installati n.3 misuratori di flusso ad induzione magnetica DN400 e tre rilevatori di pressione per verificare la portata transitante in continuo. I misuratori saranno strutturati per il telecontrollo, e saranno alimentati a batteria, con una durata di carica superiore ai 5 anni per una frequenza di lettura di dato media. I dati di misura saranno trasferiti alla centrale di telecontrollo del gestore mediante rete GSM. I misuratori di portata installati sulle condotte saranno posizionati in pozzetti dedicati rispettando le distanze da punti di interferenza idraulica prescritte dal costruttore. In sede di rilievo è stata verificata la copertura di rete GSN stabile e continua.

#### 11.1.1.3. IL SISTEMA DI TELECONTROLLO

---

Componente fondamentale del sistema di controllo e monitoraggio è costituito dal dispositivo di telecontrollo. Le potenzialità offerte dalla componentistica descritta nella relazione specialistica vengono sfruttate in maniera ottimale grazie all'integrazione con il sistema di telecontrollo proposto.

I dati che le sonde rilevano vengono inviati al remoto (piattaforma del Gestore) e potranno contemporaneamente essere scaricati in sito, grazie al sistema di trasmissione blue-thoot per una rapida visualizzazione delle condizioni operative puntuali. In alternativa le informazioni possono essere visualizzate e gestite, dalla postazione remota, dal sistema centrale dove i dati rilevati vengono inviati dai datalogger periferici con una frequenza di lettura scelta dal Gestore. Il dato rilevato viene proposto nell'architettura SCADA nella forma "WIN-CC Open Architetture" che consente la manipolazione e la modifica del formato in modo da renderlo perfettamente compatibile con la piattaforma gestionale del Gestore. Di fatto, il

sistema SCADA (acronimo di Supervisory Control And Data Acquisition) previsto è un sistema aperto che lavora su piattaforma è il Windows.

## 11.2. LA GESTIONE DELL'ESERCIZIO BASATA SULL'INTEGRAZIONE DI DATI CON IL BIM E L'AS-BUILT"

---

La disponibilità di una mole notevole di dati sarebbe di difficile gestione senza una organizzazione degli stessi in due modalità operative:

- la disponibilità del dato al fine del controllo e della gestione;
- la disponibilità del dato riferito al componente installato.

La prima modalità si ottiene con l'impiego del software e della procedura descritta al punto precedente e con l'aggiornamento della piattaforma gestionale già in uso dal Gestore

La seconda modalità operativa, parte dalla creazione a fine lavoro di un "As-Built" (insieme dei disegni dell'opera come effettivamente realizzata). Il progetto prevede L'As-Built venga gestito con un sistema BIM (Building Information Modeling) redatto in fase preliminare che costituirà la base del sistema informativo digitale della costruzione composto dai dati fisici, prestazionali e funzionali dell'impianto realizzato. Il sistema BIM consentirà di conoscere, per ogni componente dell'impianto, la sua posizione, la sua funzione, le sue caratteristiche di fornitura e installazione e dimensionamento.

L'integrazione delle due modalità operative permetterà durante la gestione di:

- conoscere in tempo reale lo stato del flusso idrico nell'impianto (portata, pressione, velocità etc.);
- conoscere la posizione esatta georeferenziata della caratteristica rilevata (portata, pressione, velocità, etc.);
- conoscere la posizione georeferenziata e le caratteristiche di ogni singolo componente dell'impianto;
- conoscere la storia dei componenti: anno di costruzione, anni di funzionamento, eventuali danni subiti, eventuali sostituzioni ...;
- verificare gli scostamenti di funzionalità dell'impianto dalle previsioni progettuali o di programmazione;

- programmare gli interventi di manutenzione ordinaria, e censire quelli straordinari;
- programmare e gestire modifiche al funzionamento della rete.

Oltre alle possibilità descritte l'integrazione delle due modalità può essere personalizzata in funzione delle esigenze del Gestore.

## **12. L'IMPRONTA ECOLOGICA E LA RISPONDEZZA AI C.A.M**

---

Sulle opere progettate è stato eseguito un accurato studio per la definizione del "peso" in termini di impronta ecologica. Una analoga ricerca è stata eseguita per verificare la rispondenza dell'opera ai Criteri Minimi Ambientali (C.A.M.). Ambedue gli studi sono oggetto di una relazione specialistica.

### **12.1. L'IMPRONTA ECOLOGICA (CARBON FOOT PRINT)**

---

Secondo le direttive del PNRR, le soluzioni proposte devono prevedere scelte tecnologiche capaci di incrementare il livello quantitativo e qualitativo delle acque distribuite, all'ottimizzazione gestionale ed alla riduzione degli impatti ambientali e dell'impronta di carbonio. Tali aspetti sono funzionali al recepimento del Regolamento UE 2020/852<sup>1</sup> relativamente al rispetto dei principi del Do Not Significant Harm (DNSH) coerentemente con l'Accordo di Parigi e il Green Deal europeo. Gli aspetti contenuti negli indirizzi normativi citati vengono affrontati nella relazione specialistica mediante:

- I. il calcolo dell'impronta di carbonio dell'opera in progetto secondo la UNI EN ISO 14067:2018;
- II. il calcolo degli impatti ambientali dell'opera in progetto tramite la ISO 14040:44;
- III. la contestualizzazione e la discussione dei risultati nel contesto del principio DNSH.

La complessità dell'argomento rende difficile una sintesi dei contenuti della "Relazione sulla valutazione dell'impronta ecologica". In questa sede si riporta che lo studio è stato eseguito per step successivi partendo dalla valutazione del tipo e delle quantità di materiali coinvolti nel processo di costruzione dell'acquedotto. Successivamente applicando la metodologia UNI EN 14067/2018 è stata definita l'impronta climatica

dei componenti sulla base delle norme internazionali sul LCA (Life Cycle Assessment ISO 14040).

In applicazione dei principi del LCA sono state implementate le seguenti fasi

- 1- Definizione di scopi e obiettivi:
- 2- Analisi di inventario
- 3- Valutazione degli impatti:
- 4- Interpretazione dei risultati

Lo sviluppo dello studio ha portato alla formulazione di un giudizio finale espresso in termini di chilogrammi di anidride carbonica (kgCO<sub>2</sub>eq) che per l'opera completa vale 3.37E+06 kgCO<sub>2</sub>eq così suddivisi

CATEGORIA	IMPATTI (kgCO <sub>2</sub> eq)	%
CONDOTTE	1578452	47%
SCAVI E RINTERRI	1638757	49%
TRASPORTI	62819	2%
POZZETTI ISPEZIONE	88311	3%
TOTALE	3368340	100%

Come evidenziato nella conclusione dello studio, i dati relativi all'intervento calcolati (398 kgCO<sub>2</sub>eq per metro di condotta) sono in linea con i dati di letteratura relativi alla posa in opera di condotte in ghisa sferoidale (390 kgCO<sub>2</sub>eq per metro di condotta)

L'elaborazione del documento, nella sua completa articolazione, ha inoltre evidenziato il rispetto del principio DNSH.

Per la trattazione completa ed esaustiva si rimanda all'elaborato specifico "Relazione sulla valutazione dell'impronta ecologica).

### **13. LA RISPONDEZZA AI CRITERI MINIMI AMBIENTALI C.A.M.**

In base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50, i CAM costituiscono **criteri progettuali obbligatori** che l'operatore economico deve utilizzare per la redazione del progetto. per tale motivo è stata redatta un apposito studio nel quale si descrive il piano di lavoro attraverso il quale si intende integrare nella progettazione (sia definitiva che esecutiva, e di conseguenza nella esecuzione

dei lavori), i "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi" di cui al Decreto 23/06/2022 pubblicato sulla GU Serie Generale n. 183 del 6/8/2022 (di seguito CAM edilizia), tenuto conto delle specifiche condizioni del Progetto Definitivo offerto. Nel fascicolo R\_17 viene riportato lo "Schema" della "Relazione CAM" (prescritta fra gli elaborati obbligatori del progetto esecutivo) in cui sono indicati, per ogni criterio ritenuto applicabile, **le scelte progettuali** che saranno adottate nella stesura della progettazione esecutiva per garantire il rispetto dei criteri contenuti nel DM 23/6/2022, con l'indicazione dei mezzi di prova che saranno forniti alla Direzione Lavori. Nello "schema di Relazione CAM" si evidenziano le modalità di contestualizzazione delle specifiche tecniche alla tipologia di opere oggetto dell'affidamento e dei motivi di carattere tecnico che portano all'eventuale applicazione parziale o mancata applicazione delle specifiche tecniche, tenendo conto di quanto previsto dall'art.34 comma 2 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50, che prevede l'applicazione obbligatoria delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali.

Per le operazioni di risistemazioni a verde (conservazione e riutilizzo di terreno vegetale, lavorazioni meccaniche, semine), il progetto persegue gli obiettivi del DM 63 del 10/03/2020.

## **14. I MATERIALI E I DISPOSITIVI**

---

I dispositivi e i materiali previsti nel progetto sono descritti dettagliatamente nel "Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici". Di seguito si riporta una sintesi delle previsioni progettuali. I materiali installati dovranno essere conformi al D.M. 174/2004 Ministero della Salute e al D.M. 12/12/85 sui requisiti e sulle caratteristiche delle tubazioni destinate al convogliamento di acqua destinata al consumo umano.

### **14.1. I tubi**

---

Tubi in ghisa sferoidale secondo UNI EN 545

Le condotte previste sono in ghisa sferoidale di diametro DN500mm con sistema di giunzione a bicchiere e anello di tenuta. Le caratteristiche delle tubazioni in ghisa e dei relativi rivestimenti protettivi devono essere conformi alla relativa norma di prodotto. Per le prove di controllo sistematico e di accettazione, cui detti materiali dovranno essere assoggettati, si rimanda al Capitolato Speciale D'Appalto. Tecnico. Conformemente a quanto riportato nel punto 4.5.2.2 della norma UNI 545, il rivestimento esterno sarà di lega zinco e alluminio da 400 g/m<sup>2</sup> di lega Zn-Al applicata per metallizzazione e un successivo strato di finitura di vernice epossidica. Il rivestimento interno, come da punto 4.5.3.1 della norma uni 545, sarà di malta cementizia.

I giunti saranno di tipo elastico automatico con guarnizione a profilo labbro alla norma UNI EN 681-1 e alla norma UNI 9163 o in alternativa giunti di tipo anti-sfilamento realizzati a mezzo di opportuni inserti annegati nella matrice elastomerica della guarnizione o con sistemi a doppia camera con guarnizione interna di tenuta alla pressione idraulica e sistema anti-sfilamento esterno.

Potranno essere utilizzati anche giunti a flangia secondo UNI EN 545 con le flange forate secondo la norma UNI EN 1092-2

#### Tubi in acciaio

I tubi in acciaio previsti nel progetto saranno del tipo a saldatura elicoidale con rivestimento esterno in polietilene. Nel progetto è previsto l'utilizzo di un unico diametro DN 500 a cui corrisponde la tubazione con le seguenti caratteristiche:

- classe acciaio L235 con  $v_N = 1,0$
- Diametro esterno  $D = 508 \text{ mm}$
- Spessore parete  $s = 8.3/16.0$
- Pressione massima di esercizio  $PFA = 35 \text{ bar}$

I tubi previsti sono conformi alla norma DIN 2460 con rivestimento in polietilene estruso, realizzato in conformità alla EN 14628.

#### 14.2. Valvole e sistemi di intercettazione

---

Nel progetto sono previsti dispositivi di controllo e saracinesche dislocate posizionate lungo l'asse della condotta. Sono previste:

### Valvola di controllo della portata

Il controllo della portata derivata (punto a3) scambiata (punto a20) e restituita (punto a28) verrà fatto mediante l'installazione di valvole di controllo portata.

Le valvole impiegate possono essere facilmente adeguate a regimi di pressione e portate diversi, e pertanto alla fine della costruzione della condotta potranno essere adottati regimi di erogazione diversi mediante l'adozione di lenti tarate diverse facilmente sostituibili.

### Valvola di protezione per lo svuotamento accidentale

Il sistema di controllo delle sovra-velocità a protezione dello svuotamento repentino (accidentale) della condotta è costituito da un rilevatore di velocità a palmola concepito per il controllo della velocità del fluido nella tubazione e per rilevarne un eventuale aumento anomalo. Il rilevatore viene normalmente impiegato in combinazione ad una valvola di intercettazione del flusso idrico, per interrompere l'erogazione d'acqua nella condotta in condizioni di velocità eccessive.

### I dispositivi di sfiato

Servono a proteggere la condotta in fase di svuotamento repentino e a consentire all'aria che si separa dal fluido di uscire dalla condotta, lasciando il tubo sempre pieno di acqua e privo di bolle d'aria. Questi dispositivi vanno posizionati nei punti di colmo della linea di scorrimento della condotta in modo da favorire lo scarico della fase gassosa (vedi elaborato grafico "Profilo longitudinale").

### Le valvole di protezione dalle sovrappressioni

Sono dispositivi in grado di proteggere la condotta da sovrappressioni improvvise evitando quindi vibrazioni e picchi di pressione. La valvola di sfioro pressione è dotata di otturatore a corona sagomata a "U" capace di indurre un'ottimale curva di flusso con basse fluttuazioni di velocità che limita fortemente i fenomeni di 'cavitazione'.

### Gli scarichi

Sono di fatto delle saracinesche posizionate sugli stacchi dalla condotta. La posizione è evidenziata negli elaborati grafici.

### Le saracinesche

Costituiscono i dispositivi per l'intercettazione e la chiusura delle condotte; la posizione lungo lo sviluppo della rete viene riportata Schema della rete.

Le saracinesche previste sono del tipo monoblocco con cuneo gommato a corpo piatto o valvole a farfalla con comando assistito; saranno conformi alle normative EN1074 1 e 2, EN1171. La scelta tra le due tipologie si basa sulla dimensione del corpo del dispositivo in relazione soprattutto dell'altezza delle camerette di posizionamento.

#### Gruppi Di Monitoraggio E Telecontrollo

Lungo l'acquedotto di progetto è prevista l'installazione di un sistema di misurazione in linea delle portate e delle pressioni, affinché sia possibile monitorare eventuali perdite lungo la linea stessa (anche per furti, soprattutto in corrispondenza degli scarichi) e più in generale la variazione di portata per effetto delle derivazioni secondarie. Lungo l'adduttrice principale verranno installati n.3 misuratori ad induzione magnetica DN400 sulle condotte DN500 con relativi raccordi conici in linea per verificare la portata transitante in continuo. I misuratori saranno strutturati per l'installazione e il controllo remoto e saranno alimentati a batteria.

I dati di misura saranno trasferiti alla centrale di telecontrollo del gestore.

Dal confronto tra le 2 misure sarà possibile verificare la presenza di eventuali perdite o sottrazioni d'acqua non autorizzate (per esempio dai punti di scarico). I misuratori di portata installati sulle condotte saranno posizionati in pozzetti dedicati rispettando le distanze da punti di interferenza idraulica prescritte dal costruttore.

L'architettura del sistema di misura si basa su dispositivi in grado di rilevare i dati dalla rete e trasmetterli alla centrale di controllo tramite segnale GPRS. La particolare struttura del sistema consente di avere rilevatori di dati e trasmettitori di segnali alimentati a batteria con un bassissimo consumo specifico che consente una durata media della carica di circa 5 anni. Il sistema di monitoraggio e telecontrollo proposto viene installato direttamente nel pozzetto. Il rilevatore di portata viene montato sulla condotta o sul dispositivo di controllo (valvola) mentre il datalogger e le unità di alimentazione vengono posizionate sulla parete del pozzetto con apposita staffa. Il sistema è facilmente installabile anche a condotta in esercizio: questa possibilità consente di ampliare il numero di apparati anche dopo la messa in funzione dell'impianto.

### 14.3. POZZETTI E CHIUSINI

---

I pozzetti

Lungo lo sviluppo delle condotte vengono posizionati i pozzetti in grado di ospitare gli organi di controllo e intercettazione. I pozzetti di derivazione e le camerette di intercettazione saranno in calcestruzzo vibrato e armato, provvisti di soletta carrabile per carichi di 1<sup>a</sup> categoria e relativo foro d'accesso adatto al montaggio del chiusino in ghisa sferoidale, di dimensioni minime 70 x 70 cm.

### I chiusini

Tutti gli elementi di chiusura di pozzetti e vasche (chiusini e griglie per caditoie) preisti saranno realizzati in ghisa sferoidale a 500-7/GJS 500-7 a norme ISO 1083 / EN 1563. I coperchi saranno incernierati e saranno dotati di guarnizioni in polietilene anti basculamento, in corrispondenza dei lati di appoggio del coperchio;

## 15. L'ESECUZIONE DELLE OPERE

---

### 15.1. IL RAPPORTO CON IL TERRITORIO E L'AMBIENTE

---

L'esame dell'inserimento territoriale e urbanistico dell'opera prevista nel P.F.T.E. ha evidenziato aspetti idrogeologici e paesaggistici che sono affrontati nelle relazioni specialistiche nelle quali vengono riportati gli interventi opportuni per la sicurezza dell'opera di nuova realizzazione e dell'ambiente in cui essa si inserisce in osservazione alle prescrizioni riportate nel parere finale emesso dal comitato V.I.A.

### 15.2. LE INTERFERENZE

---

Lungo lo sviluppo lineare di circa 8500m della nuova adduttrice sono stati rilevati in fase di progettazione definitiva le interferenze tra la nuova condotta e le infrastrutture esistenti.

#### 15.2.1. Le indagini eseguite

---

In fase preliminare come supporto essenziale alla progettazione sono state eseguite diverse indagini di vario tipo finalizzate ai vari aspetti del progetto.

In merito alla definizione delle interferenze, la ricognizione iniziale eseguita durante l'accurato rilievo topografico (vedi allegato R\_2 e G\_8) ha evidenziato la necessità di eseguire una indagine strumentale approfondita ed esaustiva.

Pertanto è stata predisposta una indagine completa su tutti i tratti stradali a mezzo georadar in grado di definire la posizione nel sottosuolo degli eventuali sottoservizi. L'indagine ha generato un report contenuto nell'allegato R\_3, dove sono contenuti anche tutti i grafici delle scansioni eseguite. L'interpretazione dei risultati sono riportati nell'elaborato R\_16 dove sono state attentamente analizzate le 150 sezioni eseguite lungo l'asse di progetto della condotta con la definizione accurata dello stato dei sottoservizi esistenti. Le scansioni dell'indagine hanno fatto rilevare numerose anomalie che sono state interpretate e successivamente indagate con una ricognizione fisica al fine di caratterizzare precisamente la natura delle anomalie rilevate dall'indagine strumentale. Successivamente il rilievo è stato completato con esami puntuali visivi e con l'acquisizione di dati.

Le indagini estensive sono state completate dalla "indagine finalizzata alla valutazione del rischio bellico residuale". Questa è stata estesa praticamente a tutto il tracciato della condotta. I risultati (all. R\_4) hanno rilevato un rischio di presenza di residui bellici alto.

Meritano inoltre menzione le indagini eseguite sui terreni di cui alla relazione specialistica (all. R\_5), eseguite con la campionatura e la successiva analisi delle terre. Le indagini ambientali hanno permesso di prevedere il riutilizzo del materiale scavato e il trasporto a semplice dimora delle quantità in esubero.

Altrettanto importante è l'indagine eseguita sul calcestruzzo delle pile del ponte stradale sull'Aventino, che, nella previsione di progetto, viene sfruttato dalla nuova condotta DN500 per l'attraversamento del fiume. Le indagini sono state eseguite in loco e su campioni analizzati in laboratorio. I risultati prodotti da un laboratorio certificato sono allegati alla relazione specialistica, e hanno attestato la buona qualità del calcestruzzo

#### 15.2.2. Le interferenze rilevate

---

Rimandando all'elaborato specifico un dettaglio maggiore, in questa sede possono essere evidenziate le interferenze causate da:

- l'attraversamento del tracciato dell'acquedotto per circa 2700m di un'area SIC (a cavallo della strada comunale Torretta), determinando di fatto una interferenza di tipo ambientale.
- Il parallelismo per un breve tratto (circa 270m) con un metanodotto DN 110 SNAM di 1° specie (dopo l'abbandono del sedime della strada provinciale 95 alla progressiva della condotta 3,10 Km)
- l'intersezione con la stessa rete subito a valle del parallelismo
- posa sul sedime della SS 84 Frentana per due tratti (180m e 250m)
- posa sul sedime della SP 95 per circa 2150m
- attraversamento della SP 214 all'altezza dello svincolo per la SP 95
- posa sul sedime di strade comunali per uno sviluppo di circa 3300 m.

Vengono inoltre riportati gli attraversamenti del reticolo idrografico superficiale consistenti in tre fossi minori e il fiume Aventino in prossimità del ponte lungo la strada comunale Torretta.

La condotta infine interferisce con le condotte S.A.S.I. DN750 e DN1000 esistenti (due nel comune di Fara S. Martino e una nel territorio di Casoli) e con numerosi sottoservizi di tipo urbano.

Il dettaglio delle interferenze e della modalità di risoluzione è riportato nell'allegato "Relazione sulla risoluzione delle interferenze". In sintesi, si riporta che la risoluzione delle interferenze si è basata su:

la ricerca del tracciato ottimale nel sedime già individuato in sede di P.F.T.E;

- il posizionamento della condotta ad una quota altimetrica nel sottosuolo che riducesse l'interferenza con gli altri sottoservizi;
- introdurre piccole variazioni di tracciato;
- realizzazione di sifoni nei punti di incrocio con le condotte esistenti;
- realizzazione di attraversamenti in sopralveo dei fossi idrografici minori
- rispetto delle distanze e delle procedure prescritte dai gestori (interferenza metanodotto SNAM);
- realizzazione di un attraversamento aereo per l'attraversamento dell'Aventino. In merito a quest'ultimo, si rimanda all'allegato R\_15 nel quale si riporta il dimensionamento del manufatto. Dato che l'attraversamento interferisce con la zona P4 del PSDA, è stata anche eseguita una verifica di compatibilità idraulica per

verificare l'ipotetica interferenza del tubo di attraversamento con il regime di piena del fiume con un  $Tr = 200$  anni. L'esito della verifica ha evidenziato al non interferenza con un gran margine di sicurezza.

### 15.3. La Disponibilità Delle Aree Attraversate

---

Il tracciato della condotta previsto in questa sede (progettazione definitiva) segue il tracciato previsto nel progetto di fattibilità tecnico economica, salvo per la piccola variazione di tracciato già descritta. Pertanto, rimangono valide le previsioni fatte nel P.F.T.E. circa le aree da coinvolgere. Le superfici interessate dalla condotta sono state oggetto di una prima catalogazione in sede di P.F.T.E. In questa sede si è provveduto a definirne la effettiva consistenza predisponendo il piano particellare di esproprio nel quale le superfici sono state conteggiate in base al seguente criterio:

nei tratti dove la condotta verrà posata in parallelo alle condotte esistenti, all'interno della fascia di proprietà S.A.S.I., si prevede di estendere la fascia di servitù per ulteriori 2,00m di larghezza per la posa delle tubazioni e di occupare temporaneamente una ulteriore fascia di 4,00m per la pista di cantiere;

nei tratti posati su nuovo sedime si prevede di occupare una fascia di 10,0m, dei quali solo 4,0 saranno gravati da servitù a fine lavori, mentre 6,0 verranno occupati solo temporaneamente durante la fase di lavoro per la pista di cantiere.

### 15.4. La Gestione Delle Terre Scavate E Di Riporto

---

Lungo il tracciato della condotta sono state eseguite preventivamente le analisi per la caratterizzazione dei terreni. I campionamenti e i risultati delle analisi sono riportati nell'elaborato "Indagine ambientale sui terreni". A seguito dei risultati delle analisi svolte da laboratorio certificato con i quali è stata accertata la non contaminazione del terreno è stato possibile redigere il piano per la "Gestione delle terre e rocce da scavo", nel quale si prevede che:

- il materiale risulta idoneo ad essere riutilizzato. Esso sarà riutilizzato nell'ambito dello stesso cantiere per il ricolmo dello scavo nella zona definita "rinterro";

- le quantità di terre eccedenti verranno trasportate presso centri di trasformazione e riutilizzo autorizzati con le modalità previste dalla normativa vigente in materia di rifiuti

Per le terre in eccedenza è stata fatta una ricerca completa dei siti a dimora più vicini alle aree di cantiere, ed è stato individuato lungo la strada Provinciale da Fara S.M. a Casoli. Durante l'esecuzione dei lavori non sono previste tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre. Il materiale prodotto a seguito degli scavi verrà depositato temporaneamente in alcune aree di cantiere separando subito la parte relativa agli asfalti, che verrà trasportata presso il più vicino centro di recupero e riutilizzo autorizzato a riceverlo.

#### 15.5. la posa delle condotte

---

La posa delle condotte avverrà secondo le prescrizioni di cui al [D.M. 12/12/1985](#) sulle "Norme tecniche relative alle tubazioni" ed alla relativa [Circolare Min. LL.PP. 20/03/86, n. 27291](#) e secondo le indicazioni della norma UNI EN 1610.

La posa delle condotte avviene per la quasi totalità interrata in una trincea scavata appositamente. La sezione di posa tipo sarà in relazione alla zona di installazione.

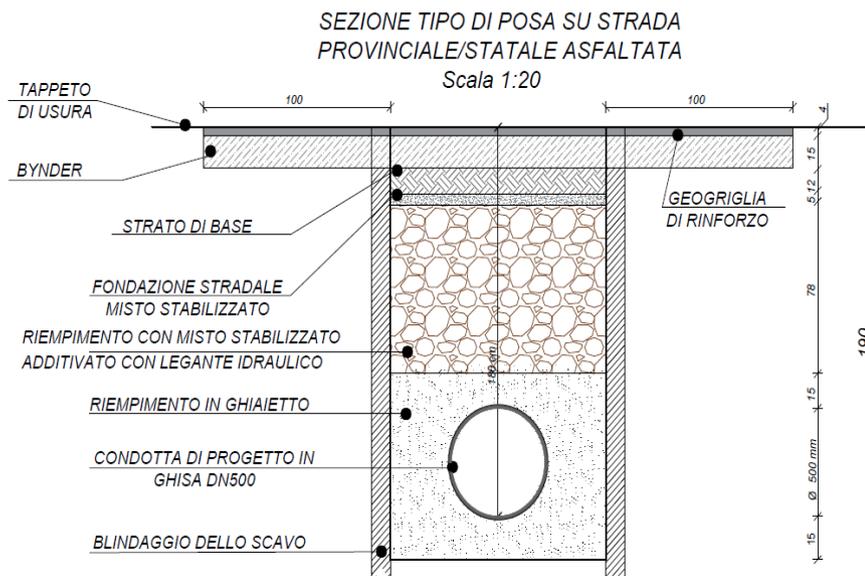
#### La posa lungo le strade provinciali/statali

---

Nel sedime sotto strade provinciali o statali la sezione di posa adottata prevede

- larghezza utile al fondo dello scavo, da effettuarsi entro blindaggi per profondità, pari a 1,50 m (*secondo le indicazioni della UNI EN 1610:2015*);
- profondità media di scorrimento della condotta 1,80 m (ad eccezioni di puntuali variazioni per superamento di interferenze).
- letto di posa (20 cm), rinfiacco e ricoprimento (20 cm) con sabbia o ghiaietto di pezzatura 4÷15 mm, opportunamente costipato e sistemato secondo le livellette di progetto;
- Rinterro della trincea con misto stabilizzato additivato a calce o cemento adeguatamente compattato per fasce di 20 cm e successiva finitura superficiale con inerte stabilizzato per uno spessore di 5 cm;

- Stesa di conglomerato bituminoso per strato di base di circa 30 cm; lo strato dovrà essere realizzato fino alla quota del piano di carreggiata preesistente.
- Entro 4 mesi dal completamento del rinterro della trincea sarà eseguito il ripristino definitivo:
  - Fresatura meccanica di 15 cm del conglomerato bituminoso dello strato di base per una fascia sbordante 50 cm ai lati della traccia della trincea;
  - Stesa di conglomerato bituminoso per strato di bynder per spessore di 11 cm;
  - La posa in opera di un geo-composito rinforzato, costituito da una geogriglia prefabbricata;
  - Stesa dello strato di usura, spessore minimo a compattazione avvenuta di 4 cm esteso alla metà carreggiata, sino alla quota del piano di carreggiata preesistente.



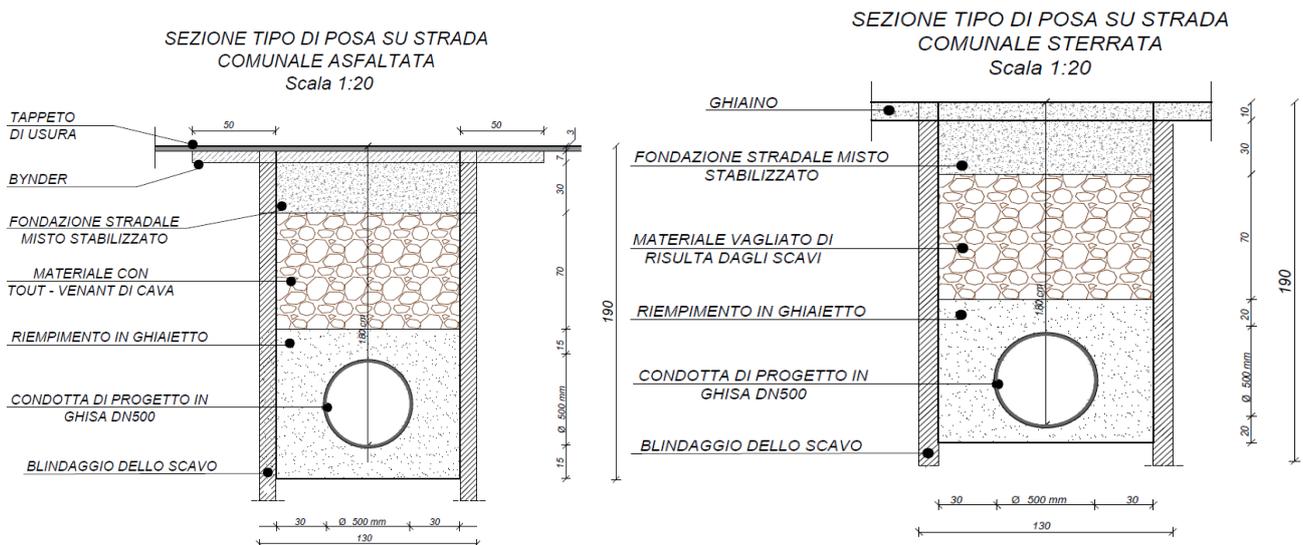
Sezione tipo di posa su strada provinciale / statale.

## La posa lungo le strade comunali

Nel sedime sotto strade provinciali o statali la sezione di posa adottata prevede

- larghezza utile al fondo dello scavo, da effettuarsi entro blindaggi per profondità, pari a 1,50 m (secondo le indicazioni della UNI EN 1610:2015);

- profondità media di scorrimento della condotta 1,90 m (ad eccezioni di puntuali variazioni per superamento di interferenze).
- letto di posa (20 cm), rinfiando e ricoprimento (20 cm) con sabbia o ghiaietto di pezzatura 4÷15 mm, opportunamente costipato e sistemato secondo le livellette di progetto;
- Rinterro della trincea con tout venant di cava adeguatamente compattato per fasce di 20 cm e successiva finitura superficiale con inerte stabilizzato per uno spessore di 5 cm;
- Strato di base di circa 30 cm (fondazione stradale) con misto stabilizzato; lo strato dovrà essere realizzato fino alla quota del piano di carreggiata preesistente.
- Fresatura meccanica di 15 cm del conglomerato bituminoso dello strato di base per una fascia sbordante 30 cm ai lati della traccia della trincea;
- Stesa di conglomerato bituminoso per strato di bynder per spessore di 11 cm;
- Stesa dello strato di usura, spessore minimo a compattazione avvenuta di 4 cm esteso alla metà carreggiata, sino alla quota del piano di carreggiata preesistente.
- Per i tratti di strada a pavimentazione bianca, il conglomerato bituminoso verrà sostituito da uno strato di ghiaino.



Sezione tipo di posa su strada comunale asfaltata / sterrata.

## La posa in campagna

La condotta nel suo percorso attraversa due aree a terreno naturale.

- larghezza utile al fondo dello scavo, da effettuarsi entro blindaggi per profondità, pari a 1,50 m (secondo le indicazioni della UNI EN 1610:2015);
- profondità media di scorrimento della condotta 1,50 m (ad eccezioni di puntuali variazioni per superamento di interferenze).
- letto di posa (20 cm), rinfiango e ricoprimento (20 cm) con sabbia o ghiaietto di pezzatura 4÷15 mm, opportunamente costipato e sistemato secondo le livellette di progetto;
- Rinterro della trincea con terreno proveniente dagli scavi;
- Ricopertura del sedime di posa con lo strato di terreno vegetale prelevato dalla traccia della sezione di posa (per uno spessore di circa 60 cm) prima dello scavo della trincea e accantonato.



Sezione tipo di posa in campagna

### 15.6. I MATERIALI DI RIPORTO

Sono essenzialmente costituiti da inerti provenienti da cave eventualmente arricchiti con leganti cementizi o bituminosi. Essi servono a creare le condizioni di appoggio

ottimali per le condotte da posare, a riempire le trincee scavate, a ripristinare lo strato di pavimentazione stradale. Nel dettaglio i materiali utilizzati saranno:

- sabbia o pietrisco di granulometria 1÷7 mm, preferibilmente proveniente da frantoio, privi di fase plastica (limo/argilla) e senza contenuto organico, destinato al rinfiacco della condotta e al letto di posa della condotta.
- Tout-venant di cava destinato al rinterro sotto le strade comunali
- Misto di cava stabilizzato naturale, privo di sostanze organiche e di terreno vegetale, destinato e alla fondazione della pavimentazione stradale
- Misto stabilizzato a calce o cemento con min. 50 Kg di legante al mc, proveniente da centrale di betonaggio, destinato al rinterro delle trincee sotto le strade statali e provinciali pavimentazione stradale.
- Conglomerato bituminoso prodotto a caldo rispondente alla UNI EN 13108 con diversa granulometria in funzione dello strato di destinazione.
- Calcestruzzo per uso non strutturale  
Per la regolarizzazione del piano di fondazione delle strutture (gettate in opera o prefabbricate) e per i getti di completamento non armati sarà impiegato calcestruzzo per uso non strutturale con le seguenti caratteristiche:
  - classe di consistenza al getto S4;
  - diametro massimo degli aggregati 32 mm;
  - classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4;
  - classe di resistenza a compressione minima C12/15.

Il suddetto getto di calcestruzzo non strutturale per la regolarizzazione del piano di fondazione delle strutture avrà spessore di almeno 10 cm e deborderà dal filo esterno delle fondazioni di almeno 10 cm.

## **16. LA GESTIONE DELLA SICUREZZA**

---

Come dovuto per il livello di progettazione definitiva, è stato redatto un documento contenente "Prime Indicazioni e Misure finalizzate alla tutela della Salute e sicurezza dei luoghi di lavoro per la stesura dei piani di sicurezza" come previsto dall'art. 17, comma 1, lett. f), e comma 2 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 e s.m.i. nel documento

sono stati richiamati gli adempimenti da assolvere tra cui la redazione del P.S.C. in sede esecutiva.

Sono stati inoltre evidenziate le lavorazioni caratteristiche dell'opera da considerare nella valutazione dei rischi di cantiere. Di notevole importanza il richiamo all'indagine preventiva per la bonifica dei rischi bellici residuali, per i quali è stata eseguita una ricognizione preliminare che ha rilevato un rischio di rinvenimento di ordigni alto sull'intero tracciato. In fase di esecuzione delle opere, preventivamente alle operazioni di scavo, la tratta dovrà essere sottoposta a Bonifica Terrestre Sistemica secondo le procedure stabilite dal Ministero della Difesa.

## **17. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

---

Di seguito si riporta la normativa vigente per gli aspetti connessi alla realizzazione degli interventi previsti.

Lavori pubblici:

- D.Lgs 50 del 18.04.2016 e s.m.i. recante "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture";
- D.P.R. 207 del 5.10.2010 e s.m.i. recante "Regolamento di esecuzione e di attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture in attuazione delle direttive 004/17/CE e 2004/18/CE»", per le parti ancora in vigore;
- D.M. 145 del 19.04. 2000 e s.m.i. "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11/02/1994 n. 109 e successive modificazioni".

Urbanistica ed edilizia:

- D.Lgs.380/2001 "Testo Unico dell'Edilizia";
- D.P.R. 327/2001 "Testo Unico delle Espropriazioni per Pubblica Utilità";

- Piani Urbanistici Comunali e/o strumenti urbanistici comunali vigenti.

#### Ambiente e paesaggio:

- D.Lgs.152/2006, "Norme in materia ambientale";
- D.M. 3 settembre 2002 recante "Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000";
- D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357 recante "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" e s.m.i.;
- D.Lgs 42 del 22.01.2004 recante "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge n. 137 dd. 06.07.2002" e s.m.i.;
- D.P.R.31/2017 "Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata";
- Piano Regionale di Tutela delle Acque;
- Piano Paesaggistico Regionale.

#### Strutture:

- D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), "Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Circolare Ministeriale n.7 del 21.01.2019 recante "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"»";
- Legge 1086 del 5.11.1971 recante "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- L. 64 del 2.02.1974 recante "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

#### Sicurezza:

- D.Lgs.81/2008 "Norme in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.Lgs 285 del 30.04.1992 recante "Nuovo codice della strada";
- D.P.R. 495 del 16.12.1992 recante "Regolamento di esecuzione del nuovo codice della strada" e s.m.i.;
- D.M. 10.07.2002 recante "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo";

- D.P.R. 177 del 14.09.2011 recante "Regolamento recante norme per la qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinati, a norma dell'art. 6, comma 8, lettera g), del D.Lgs. 81/2008".

Norme tecniche:

- D.M. LL.PP. 12/12/85, "Norme tecniche relative alle tubazioni: progetto, costruzione e collaudo degli elementi che la costituiscono (tubi, giunti e pezzi speciali)";
- D.M. 174/2004 Ministero della Salute e al D.M. 12/12/85 sui requisiti delle tubazioni destinate al convogliamento di acqua destinata al consumo umano.
- DPCM 4 marzo 1996 - Disposizioni in materia di risorse idriche e s.m.i.;
- D.M. 11/3/1988, "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione di cui alla legge 2/2/1974 n. 64 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" e s.m.i.;
- D.Lgs 2/2/2001 n. 31 - Attuazione della direttiva 98/93/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano, così come modificato dal D.Lgs. 02/02/2002 n. 27;
- Normativa UNI di riferimento: (quelle applicabili al caso di specie);
- Normativa CEI di riferimento: (quelle applicabili al caso di specifico)