



Comune

FARINI, FERRIERE, BETTOLA, PONTE DELL'OLIO, VIGOLZONE

Provincia

PIACENZA

Titolo del progetto

Rifacimento dorsale acquedottistica della Val Nure
nei tratti: Ponte Nano - Ponte Cantoniera,
Ponte Farini - Ponte Cantoniera, Case Camia - Bettola e
Rifacimento attraversamento Nure a Ponte Dell'Olio (tratto Torrano - Calero)

| | | | | | |
|--------------------------------------|---|--|--|---------------------------|--|
| Livello di progettazione D | | Settore di business I1 | | Disciplina GEN | |
| Numero RT - 001 | Titolo Relazione tecnica generale | | | Scala - | |
| ID Progetto | | Titolo sintetico (nome file di stampa) | | Codifica WBS | |
| 2016PCIE0177-00 | | x:\commesse\1716\01 - wip\03 - cad_data\1716-d0-definitivo generali\1716_d0_copertine.dwg | | C1011-E021-62-0044 | |

| | | | | | |
|-----------|--------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 00 | Maggio 2018 | Emissione Prog. Definitivo | M.C. | B.B. | M.G. |
| Rev. | Data | Descrizione | Redatto | Controllato | Approvato |

Redatto:



ing. Matteo Cantagalli

Verificato:

ing. Barbara Barani

Approvato:

ing. Marco Guerra

IRETI

Funzione Ingegneria e Realizzazioni

IRETI.S.p.A - Società con socio unico IREN S.p.A
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A
Sede legale : S.P. 95 per Castelnuovo Scrivia - 15057 Tortona (AL)
cod.fisc e P.IVA n° 01791490343 pec:ireti@pec.ireti.it

riviengineering
studio associato

Via M. K. Gandhi 22 Reggio Emilia - www.riviengineering.com

Responsabili progettazione: Ing. Willer Rivi, Ing. Matteo Cantagalli
Collaboratori alla progettazione: Arch. Marta Mangiarotti,
Ing. Stefano Anceschi, Arch. Marta Sole, Ing. Francesca Argentino
Rilievi topografici: Ing. Federico Benatti
Geologia: Dott. Geol. Francesco Cerutti (Engeo S.r.l.)

Indice

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | LA RETE ACQUEDOTTISTICA ESISTENTE | 4 |
| 2.1 | DESCRIZIONE GENERALE | 4 |
| 2.1.1 | AREA DI MONTE VAL NURE | 5 |
| 2.1.2 | AREA DI VALLE VAL NURE | 6 |
| 2.2 | Schemi e funzionamento dei principali impianti del sistema..... | 6 |
| 2.2.1 | SORGENTI DI FERRIERE | 6 |
| 2.2.2 | IMPIANTI PONTE DELL'OLIO | 7 |
| 2.2.3 | IMPIANTI ALTOE' | 8 |
| 2.3 | Abitanti serviti e dotazioni idriche | 9 |
| 2.4 | Fonti..... | 11 |
| 2.5 | Criticità | 11 |
| 2.5.1 | Infrastrutturali | 11 |
| 2.5.2 | Quantitative..... | 12 |
| 2.5.3 | Gestionali..... | 13 |
| 3 | LE OPERE IN PROGETTO | 14 |
| 4 | CARATTERISTICHE CONDOTTA E MODALITA REALIZZATIVE | 16 |
| 4.1 | LE CONDOTTE | 16 |
| 4.1.1 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... | 16 |
| 4.1.2 | I TUBI..... | 17 |
| 4.1.3 | STATICA DELLE CONDOTTE | 18 |
| 4.1.4 | ANCORAGGIO DELLE CONDOTTE..... | 19 |
| 4.2 | MODALITA REALIZZATIVE | 23 |
| 4.2.1 | TRATTI SU STRADA PROVINCIALE..... | 23 |
| 4.2.2 | TRATTO SU STRADA COMUNALE..... | 24 |
| 4.2.3 | TRATTI IN TERRENO NATURALE E SUBALVEO TORRENTE NURE | 25 |
| 4.2.4 | ATTRAVERSAMENTI AEREI..... | 25 |
| 4.2.5 | SFIATI E SCRICHI..... | 26 |
| 5 | INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI E CON TOMBINI..... | 27 |
| 6 | TERRE E ROCCE DA SCAVO | 28 |
| 7 | ANALISI VINCOLISTICA..... | 29 |

1 PREMESSA

La relazione illustra il progetto denominato "Rifacimento dorsale acquedottistica della Val Nure", nei comuni di Farini, Ferriere, Bettola, Ponte dell'Olio e Vigolzone in Provincia di Piacenza redatto per conto di Ireti S.p.a., società del Gruppo Iren, che gestisce il servizio idrico integrato nel territorio oggetto di intervento.

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova condotta per acquedotto in sostituzione di quella esistente realizzata in subalveo del Torrente Nure in aree di forte vulnerabilità dal punto di vista idrologico e di difficile accesso per gli interventi di manutenzione.

2 LA RETE ACQUEDOTTISTICA ESISTENTE

2.1 DESCRIZIONE GENERALE

Il sistema acquedottistico Val Nure serve le principali località dei comuni Farini, Bettola, Ponte dell'Olio, Vigolzone e Podenzano e alcune località del comune di Ferriere e San Giorgio. Nella zona di valle l'acquedotto è connesso con la rete di Piacenza e con il comune di Gossolengo.

Le principali fonti di alimentazione nell'area di monte (comuni di Ferriere, Farini, Bettola e Ponte dell'Olio) sono le sorgenti del comune di Ferriere in località Rocca e Lardana e dai pozzi di Ponte dell'Olio (Torrano e Madonna delle Nevi). Per l'area di valle (comuni Vigolzone e Podenzano) le principali fonti di alimentazione sono costituite dal campo pozzi di Altoè nel comune di Podenzano e dai pozzi in località Gariga.

Alcuni pozzi di potenzialità minore (Farini, Podenzano, Bettola, Vigolzone) forniscono un'alimentazione integrativa al sistema.

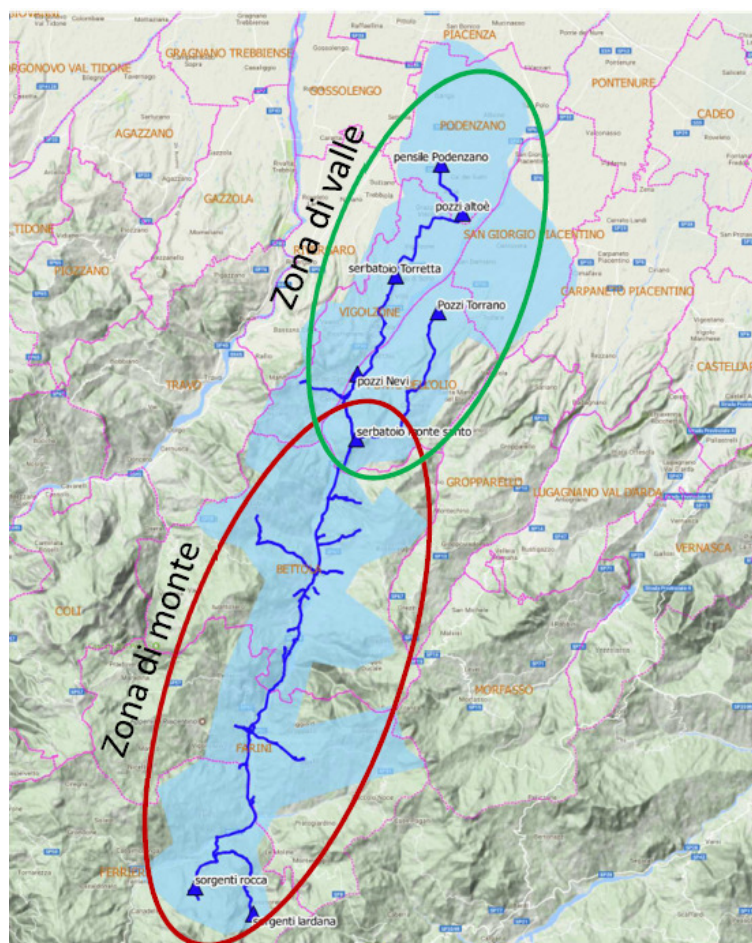


Figura 2.1 – Schema generale rete acquedottistica Val Nure

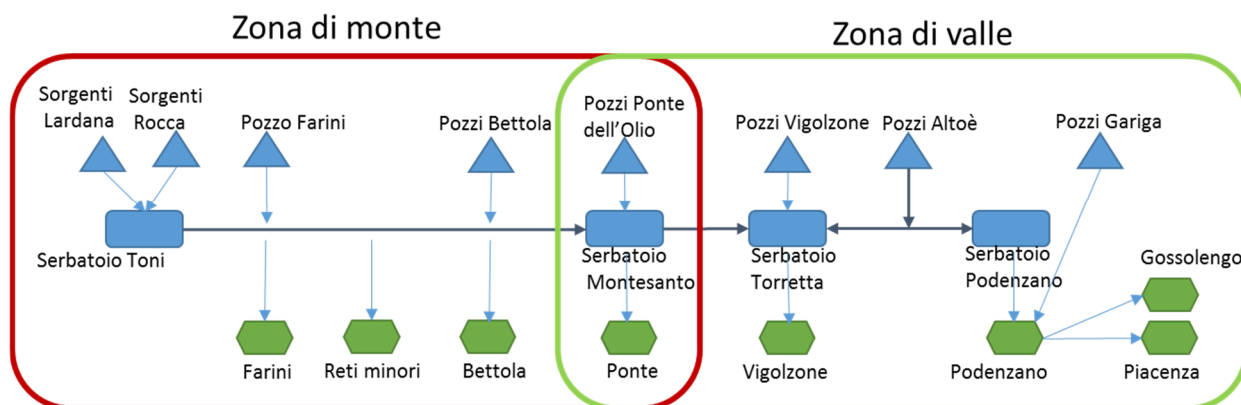


Figura 2.2 – Schema generale funzionamento rete acquedottistica Val Nure

2.1.1 AREA DI MONTE VAL NURE

La dorsale acquedottistica della zona di monte, in funzione dal 1936, collega il serbatoio di Toni (750 mc), punto di raccolta delle sorgenti di Ferriere, al serbatoio di Monte Santo (30 mc), localizzato al di sopra dell'abitato di Ponte dell'Olio.

Una serie di derivazioni dalla dorsale alimentano serbatoi di minor volume a servizio delle località in sponda destra e sinistra del Nure.

In situazione di normalità tutti gli stacchi dell'area di monte sono alimentati a caduta dalla portata delle sorgenti; l'eventuale portata eccedente alimenta il serbatoio di Monte Santo per poi essere distribuita a Ponte dell'Olio e alle zone di Valle.

In caso di necessità (periodi di magra delle sorgenti, guasti della dorsale) le reti di Farini e Bettola vengono alimentate dai pozzi locali.

Il serbatoio di Monte Santo e quindi la rete di Ponte dell'Olio sono alimentati con una serie di rilanci dai pozzi di Torrano e di Madonna delle Nevi.

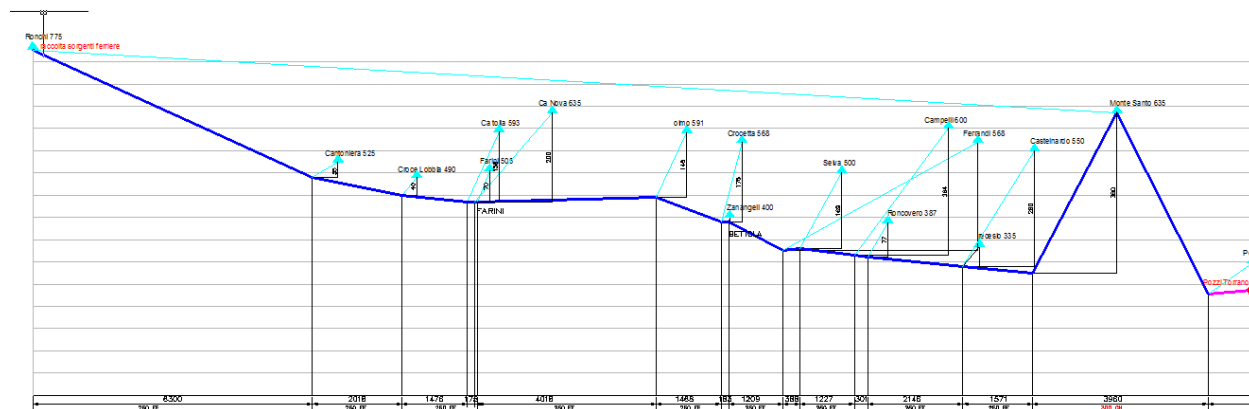


Figura 2.3 – Profilo schematico area di monte da serbatoio Toni a Monte Santo

2.1.2 AREA DI VALLE VAL NURE

Il campo pozzi di Altoè, principale fonte di alimentazione dell'area, è connesso verso valle al serbatoio pensile di Podenzano (98 mc) e verso monte al serbatoio di Torretta (2000 mc) localizzato nei pressi di Vigolzone; questo serbatoio costituisce la principale fonte di accumulo dell'area, funzionando da volume di compensazione per il comune di Vigolzone e, in caso di emergenza, per il comune di Podenzano, dal momento che il volume dell'attuale serbatoio pensile di Podenzano (90 mc) è inadeguato per svolgere questa funzione.

Una connessione a partire da Monte Santo permette un apporto al serbatoio Calero e successivamente Torretta con la portata in arrivo dalle sorgenti non utilizzata da Ponte dell'Olio. Per la maggior parte dell'anno l'alimentazione è però quasi esclusivamente dal campo pozzi di Altoè mediante un sistema di rilancio.

La parte di valle del comune di Podenzano è alimentata dai pozzi di Gariga ed è interconnessa con le reti di Quarto\Gossolengo e con quella di Piacenza.

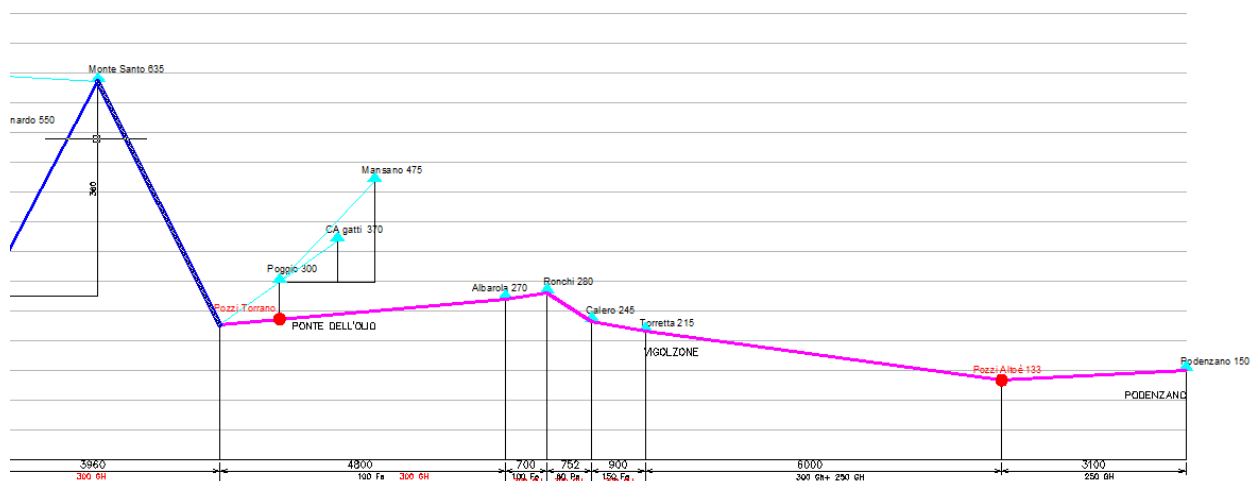


Figura 2.4 – Profilo schematico area di valle da serbatoio Monte Santo a Podenzano

2.2 SCHEMI E FUNZIONAMENTO DEI PRINCIPALI IMPIANTI DEL SISTEMA

2.2.1 SORGENTI DI FERRIERE

Le sorgenti sono suddivise lungo due rami principali (Rocca e Lardana), ognuno avente una propria vasca di raccolta collegata a sua volta con il serbatoio Toni, punto di partenza della dorsale acquedottistica Val Nure.

Si riporta una rappresentazione schematica del sistema sorgentizio ove sono indicate le quote altimetriche, le portate massime (valore di concessione), e i collegamenti schematizzati fra sorgenti e vasche di raccolta.

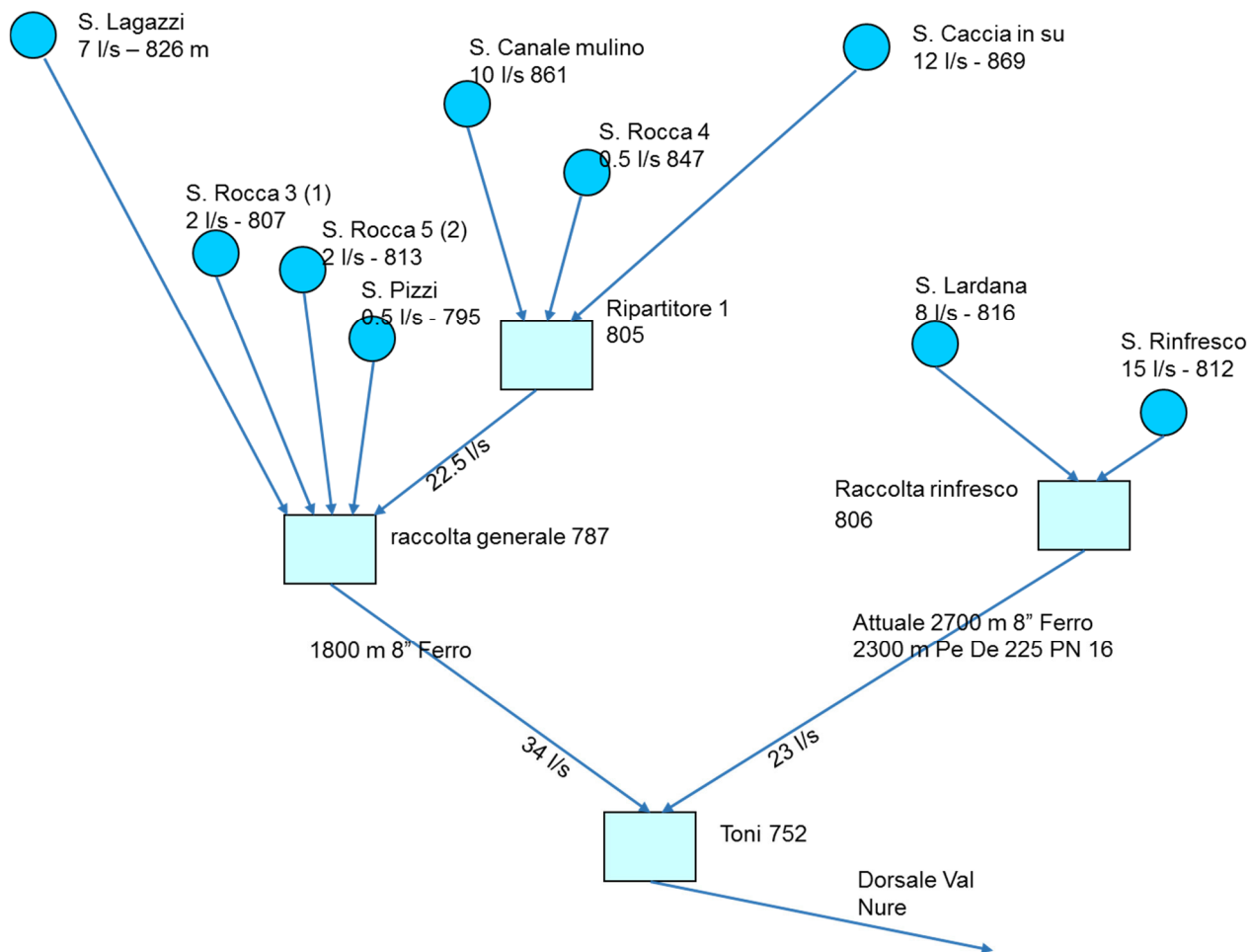


Figura 2.5 – Schema sorgenti Ferriere a monte serbatoio Toni

Durante la stagione estiva e i periodi di magra, la potenzialità complessiva delle sorgenti (circa 57 l/s) risulta sensibilmente ridotta.

Inoltre recenti fenomeni di dissesto del territorio hanno fortemente danneggiato le sorgenti Lardana per le quali non è stato possibile procedere ai necessari interventi di manutenzione per la mancanza di autorizzazione all'accesso delle aree interessate.

Ne consegue che tale fonte, pur rivestendo importanza strategica per l'intero sistema, non è in grado attualmente di fornire adeguati apporti in termini quantitativi.

2.2.2 IMPIANTI PONTE DELL'OLIO

Il serbatoio di Monte Santo è il centro distributivo per l'area e viene alimentato da:

- l' eventuale portata eccedente dal sistema di monte
- dai pozzi di Ponte dell'Olio (Torrano, Neve e Carmiano), mediante un sistema di rilanci in serie.

Da Monte Santo partono le linee distributive per:

- località della zone altimetriche più elevate del comune di Ponte dell'Olio
- Ponte dell'Olio tramite vasche intermedie Costa Cavallo, Costa Riva, Frappoli
- Località della zona collinare di Vigolzone (Ca Gatti)
- Serbatoio Calero e Bel Sorriso a servizio di Vigolzone e Podenzano

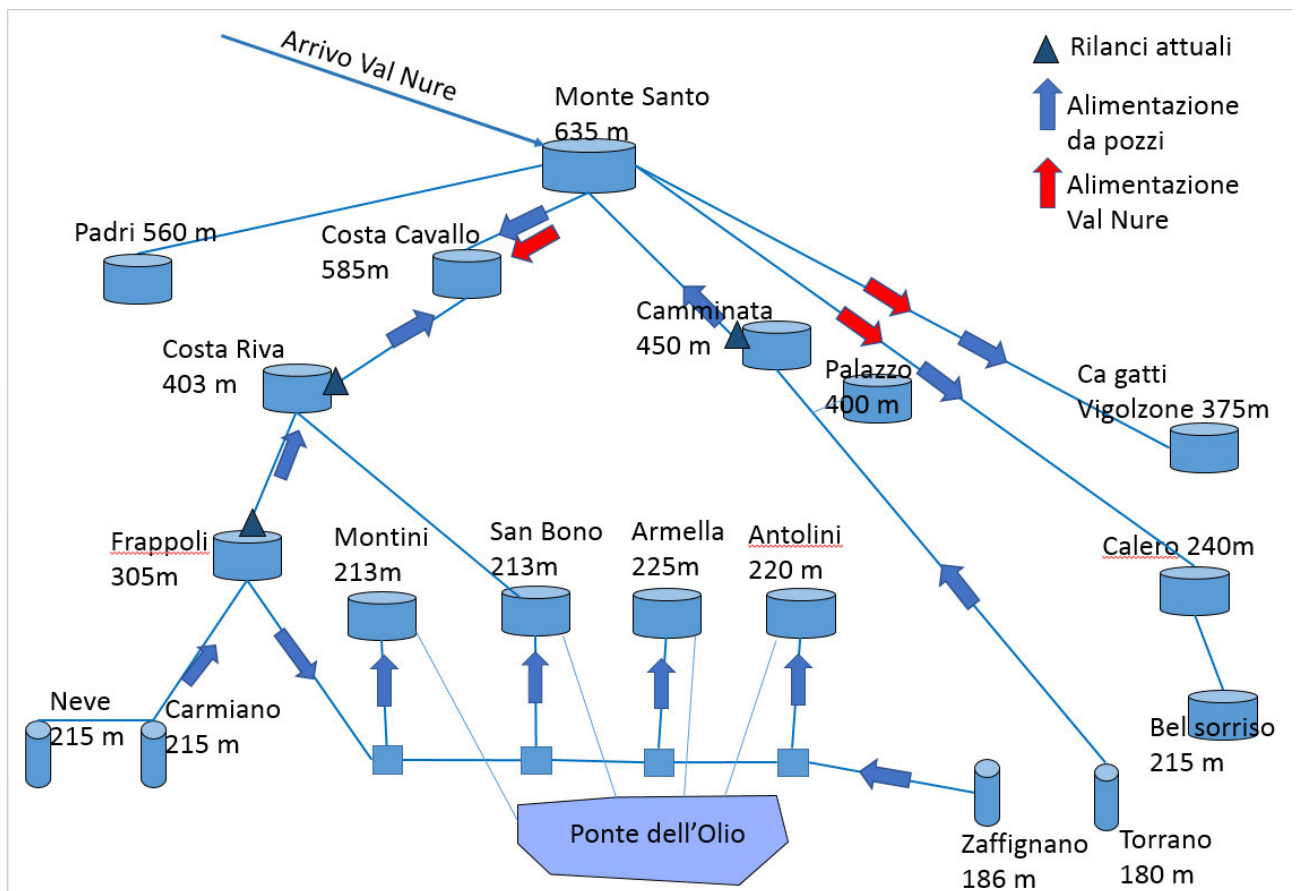


Figura 2.5 – Schema sorgenti Ponte dell'Olio

2.2.3 IMPIANTI ALTOE'

Il campo pozzi di Altoè alimenta mediante un sistema di rilancio il serbatoio Torretta e il pensile di Podenzano.

Il serbatoio Torretta svolge la funzione di accumulo per tutta l'area, alimenta direttamente le utenze dell'area altimetricamente più alta di Vigolzone e, mediante il caricamento del serbatoio di Vigolzone, le utenze di Vigolzone, Grazzano e Maiano. Dal momento che il

volume del serbatoio pensile di Podenzano (90 mc) risulta inadeguato per svolgere funzione di accumulo, in caso di emergenza il serbatoio Torretta può alimentare anche le utenze di Podenzano.

I pozzi di Gariga servono le utenze dell'area più bassa di Podenzano, che è interconnessa sia con la rete di Quarto e Gossolengo, sia con quella di Piacenza. Tali collegamenti sono utilizzati solo in situazione di emergenza. E' in previsione un'ulteriore interconnessione con la rete di San Giorgio, San Polo e il serbatoio Cà del Vescovo.

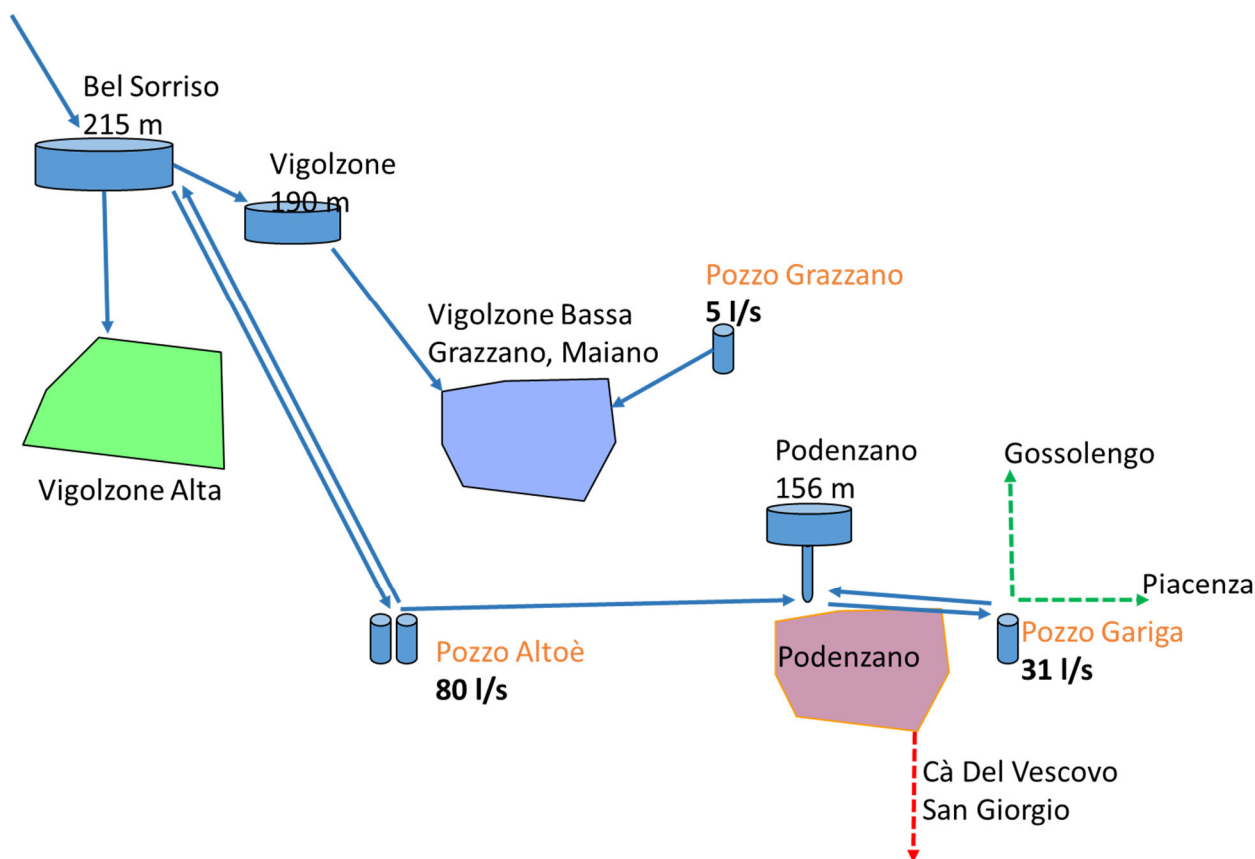


Figura 2.5 – Schema sorgenti Altoè

2.3 ABITANTI SERVITI E DOTAZIONI IDRICHE

I dati di partenza sono stati desunti dal Piano d'Ambito 2015, Parte A II-2.1 "Previsioni dei consumi idrici" in cui è svolta un'analisi a scala comunale degli scenari di consumi e fabbisogni negli orizzonti temporali 2020-2030-2040 valutando i seguenti dati:

- Incremento demografico previsto al 2020, 2030, 2040 (espresso come percentuale nei campi inc 2020, inc 2030, inc 2040)
- Indice di servizio
- Perdite

- Consumo medio procapite (l_giorno e l_sec)

| Comune | Inc 2020 | Inc 2030 | Inc 2040 | servizio | perdite | l_giorno | l_sec |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|---------|
| BETTOLA | 0.95 | 0.92 | 0.88 | 0.8418 | 44% | 213 | 0.00247 |
| FARINI | 0.83 | 0.68 | 0.56 | 0.8598 | 59% | 218 | 0.00252 |
| FERRIERE | 0.78 | 0.59 | 0.45 | 0.6352 | 35% | 191 | 0.00221 |
| PODENZANO | 1.15 | 1.28 | 1.43 | 0.8692 | 47% | 290 | 0.00336 |
| PONTE DELL'OLIO | 1.02 | 1.03 | 1.05 | 0.9575 | 51% | 245 | 0.00284 |
| VIGOLZONE | 1.15 | 1.28 | 1.43 | 0.8567 | 45% | 249 | 0.00288 |
| | | | | | | | |
| SAN GIORGIO PIACENTINO | 1.09 | 1.16 | 1.23 | 0.8297 | 29% | 255 | 0.00295 |

Di ogni comune sono state poi considerate le sole località alimentate dal sistema acquedottistico Val Nure, non considerando dunque le località alimentate da acquedotti locali. Nell'analisi è stato inserito anche il comune di San Giorgio in relazione agli scenari progettuali che saranno descritti in seguito.

Per ogni località servita si sono moltiplicati gli abitanti equivalenti (valore desunto dal Piano d'Ambito) per i valori dei consumi medi annui dei comune di appartenenza relativi allo scenario "peggiore" di cui i valori sono riportati nella tabella sopra (mantenimento degli attuali valori di consumo pro-capite e mantenimento dell'attuale livello di perdite di rete).

Si è adottato un coefficiente moltiplicativo di 1.6 per stimare il consumo medio giornaliero estivo e di 2 per stimare quello di punta oraria estivo.

| | | | AE SERVITI | attuali | | | 2040 | | |
|-----------------------------|--|--|--------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| | | | | medi | estivi | punta | medi | estivi | punta |
| FERRIERE | | | 100 | 0.3 | 0.5 | 0.6 | 0.1 | 0.2 | 0.3 |
| FARINI D'OLMO | | | 1088 | 4.4 | 7.0 | 8.7 | 2.4 | 3.9 | 4.9 |
| BETTOLA | | | 3596 | 12.8 | 20.5 | 25.7 | 11.3 | 18.1 | 22.6 |
| PONTE DELL'OLIO | | | 7193 | 31.0 | 49.6 | 62.1 | 32.6 | 52.1 | 65.2 |
| TOTALE MONTE | | | 11977 | 49 | 78 | 97 | 46 | 74 | 93 |
| PODENZANO | | | 9909 | 49.1 | 78.6 | 98.3 | 70.3 | 112.4 | 140.5 |
| VIGOLZONE | | | 5284 | 22.1 | 35.4 | 44.2 | 31.6 | 50.6 | 63.2 |
| TOTALE VALLE | | | 15193 | 71 | 114 | 143 | 102 | 163 | 204 |
| TOTALE SISTEMA | | | 27170 | 120 | 192 | 240 | 148 | 237 | 297 |
| | | | | | | | | | |
| S.GIORGIO PIACENTINO | | | 2024 | 7.7 | 12.3 | 15.4 | 9.5 | 15.2 | 19.0 |

Come è possibile osservare in tabella la zona di valle è quella in cui si concentrano i maggiori consumi nello scenario attuale e al contempo quella in cui è previsto un incremento demografico positivo (stimato invece negativo in quella di monte).

2.4 FONTI

Sono state prese in considerazione tutte le fonti (pozzi e sorgenti) afferenti al sistema acquedottistico considerando 4 diversi scenari:

- **attuale**: situazione 2016, pozzi Farini e Bettola danneggiati dall'alluvione del 2015 e non ancora ripristinati. Sorgenti Ferriere con portata ridotta a seguito di fenomeni di dissesto.
- **potenziale**: portata raggiungibile a seguito del ripristino di tutte le fonti
- **critica**: riduzione portata sorgenti nei periodi di magra estiva
- **emergenza** (guasto alla dorsale)

| | attuale | potenziale | critica | emergenza |
|------------------------------|------------|--------------|-------------|-------------|
| sorgenti principali ferriere | 30 | 56.5 | 15 | 0 |
| pozzi farini* danneggiati | 0 | 5.2 | 5.2 | 5.2 |
| pozzi bettola* danneggiati | 0 | 12.5 | 11 | 11 |
| pozzi ponte dell'olio | 60 | 60 | 60 | 60 |
| TOTALE MONTE | 90 | 134.2 | 91.2 | 76.2 |
| pozzi altoè podenzano | 76 | 76 | 76 | 76 |
| pozzi gariga podenzano | 31 | 31 | 31 | 31 |
| pozzi vigolzone | 6 | 6 | 6 | 6 |
| TOTALE VALLE | 113 | 113 | 113 | 113 |
| TOTALE SISTEMA | 203 | 247 | 204 | 189 |
| | | | | |
| pozzi San Giorio | 20.5 | 20.5 | 20.5 | 20.5 |

2.5 CRITICITÀ

Il sistema acquedottistico descritto presenta alcune criticità legate a diversi fattori.

2.5.1 Infrastrutturali

Dorsale

Le principali criticità legate al sistema acquedottistico Val Nure risiedono nella dorsale di adduzione fra le sorgenti del comune di Ferriere e i centri distributivi collocati nei comuni di Farini, Bettola, Ponte dell'Olio e Vigolzone.

Nella zona a monte di Bettola il tracciato della condotta è collocata per lunghi tratti nell'alveo del torrente Nure o nelle immediate vicinanze (tratto Ponte Nano – Farini, tratto Case Camia – Bettola), presentando un'elevata vulnerabilità idrologica. In occasione degli

eventi alluvionali del 2015 molti di questi tratti sono stati danneggiati e altri indeboliti. I problemi di accessibilità alla zona di alveo hanno reso particolarmente difficoltose ed onerose le operazioni di ripristino.

Il collegamento fra Ponte dell'Olio e di Vigolzone, oltre ad essere stato danneggiato durante gli eventi alluvionali del 2015 in corrispondenza dell'attraversamento del Nure, presenta un diametro insufficiente (diametro nominale 100 mm) che non rende possibile il completo utilizzo della risorsa disponibile.

A tali problematiche si aggiunge comunque che l'intera dorsale, la cui realizzazione risale al 1936, presenta un elevato grado di vetustà e ammaloramento con frequenti rotture soprattutto nell'area in cui la pressione all'interno della condotta è maggiore ovvero nei pressi di Ponte dell'Olio in cui si raggiungono i 45 bar.

Serbatoio Montesanto

Il serbatoio di Monte Santo rappresenta il punto di arrivo della dorsale acquedottistica di monte e il punto di partenza per il sistema distributivo delle utenze di valle (Ponte dell'Olio, Vigolzone, San Giorgio) rivestendo dunque una funzione strategica per tutto il sistema. In relazione alla sua valenza strategica il serbatoio presenta alcune forti criticità:

- Volume: è insufficiente per svolgere una funzione di accumulo e compensazione
- Accessibilità: è di difficile accesso, si renderebbe necessario procedere al rifacimento di alcuni tratti di strada
- Altimetria: è collocato alla quota di 635 mslm, decisamente superiore a quella necessaria per la distribuzione della maggior parte delle utenze del comune di Ponte dell'Olio (quota del capoluogo di 235 m) e dei comuni di valle

L'altimetria comporta come conseguenza la necessità del mantenimento di valori di pressione estremamente elevati lungo la dorsale di monte (superiori ai 40 bar nel tratto finale), che causano perdite e rotture con maggior frequenza, rendendo inoltre più gravose le operazioni di manutenzione. Al contempo tale altimetria comporta un elevato costo energetico (ed ambientale) nelle situazioni in cui, a causa di insufficiente apporto dalle sorgenti, sia necessario alimentare il serbatoio di Monte Santo dai pozzi di Ponte dell'Olio superando un dislivello di 400 m.

2.5.2 Quantitative

Sorgenti ferriere

Le sorgenti di Rocca e Lardana rappresentano la fonte principale dell'intero sistema sia in termini qualitativi che quantitativi. Recenti fenomeni di dissesto del territorio hanno fortemente danneggiato le sorgenti Lardana. Sono state avviate le opere necessarie a ripristinare la potenzialità delle sorgenti.

Pozzi Farini, Bettola e Ponte dell'Olio

Durante l'alluvione del settembre 2015 i pozzi localizzati in prossimità dell'alveo del Nure (Zaffignano, Brocaglie, Le Forche, Madonna delle Nevi) sono stati danneggiati in modo consistente. Sono stati svolti alcuni interventi di urgente manutenzione per la rimessa in funzione, tuttavia non è stato ancora possibile ripristinarne completamente la potenzialità.

2.5.3 Gestionali

Telecontrollo e automazione

Il sistema di monte è privo di strumenti di telecontrollo ed automazione. Le manovre idrauliche sono svolte manualmente, ciò comporta, oltre a maggiori oneri gestionali, l'impossibilità di interventi diretti e in tempo reale volti all'ottimizzazione delle risorse disponibili nel sistema e alla risoluzione delle situazioni di criticità.

Efficienza energetica

Nelle condizioni attuali durante la maggior parte dell'anno l'alimentazione prevalente dell'intero sistema è costituita dai pozzi della zona di valle la cui portata viene sollevata e convogliata nei serbatoi di accumulo e distribuzione.

Monte Santo è alimentato a partire dai pozzi di Torrano attraverso una serie di stazioni di rilancio che superano un dislivello di 400 m con una potenza specifica complessiva di circa 10 kw per litro al secondo fornito.

Il serbatoio Torretta viene alimentato partire dai pozzi di Altoè per un dislivello di 80 m, con una potenza impegnata specifica di circa 2.5 kw per litro al secondo.

Tali costi energetici hanno un impatto molto significativo sui costi gestionali dell'intero sistema. Il potenziamento della dorsale di monte e dell'alimentazione da sorgenti porterà ad una sensibile riduzione di tali costi.

3 LE OPERE IN PROGETTO

Nel capitolo precedente è stata descritta la rete acquedottistica della Val Nure e sono state individuate le principali criticità.

Le opere in progetto risolvono le criticità di tipo infrastrutturale della dorsale esistente con la realizzazione di nuove condotte in sostituzione di quelle esistenti nei tratti in cui la dorsale è posizionata in subalveo del Torrente Nure.

Per la definizione del nuovo tracciato, in considerazioni alle criticità evidenziate, è stato assunto come criterio principale quello di garantire la messa in sicurezza della tubazione rispetto agli eventi di piena e di garantire l'accessibilità all'infrastruttura per le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Per tali ragioni il nuovo tracciato è stato ipotizzato, nell'area di monte, lungo strada provinciale SP 654, mentre in quella di valle per lo più su strade comunali.

Solo per quello che riguarda l'attraversamento del Nure nei pressi di Ponte dell'Olio è stato valutato preferibile procedere con attraversamento in alveo. Gli approfondimenti fatti con l'amministrazione provinciale, in merito all'alternativa progettuale di posa della tubazione lungo il ponte, hanno evidenziato notevoli difficoltà tecniche essenzialmente legate a situazioni di relativa criticità del manufatto. Inoltre tale alternativa avrebbe portato ad un consistente incremento della lunghezza del tracciato.

Per la condotta in progetto sono state ipotizzate 4 fasi funzionali per consentire la sovrapposizione temporale dei lavori ed il completamento di tutte l'opera in un arco di tempo più contenuto.

I tratti denominati di "fase 1" e fase "2" sono consecutivi con partenza a valle di Ponte Nano e chiusura a monte dell'abitato di Farini. La fase 1 termina subito a valle del Ponte della Cantoniera in corrispondenza dell'incrocio tra la SP654 e la SP8, dove ha inizio la fase 2; la nuova condotta verrà realizzata in sede stradale con tracciato preferenziale sulla corsia di monte; in corrispondenza degli attraversamenti aerei la condotta si sposterà laddove possibile sul lato di valle per garantire una maggiore protezione dai possibili fenomeni di piena.

Nel tratto terminale della fase 1 la strada provinciale passa dalla sponda sinistra del Torrente Nure a quella destra con un attraversamento realizzato in corrispondenza del

Ponte denominato della Cantoniera. L'ente gestore della strada ha programmato per il 2020 sul manufatto lavori di ampliamento dell'impalcato stradale per la realizzazione di nuove barriere di sicurezza. In questa fase è stato quindi ritenuto opportuno di realizzare l'attraversamento del Torrente Nure con la condotta in subalveo con un by-pass provvisorio, rimandando la realizzazione del tratto definitivo in attraversamento aereo sul ponte della Cantoniera successivamente ai lavori di adeguamento dell'impalcato stradale, che dovranno tenere conto della nuova condotta per uso acquedottistico.

Le condotte vanno ascritte alla fase 1 nei Comuni di Ferriere e parzialmente nel comune di Farini, mentre alla fase 2 quelle nel solo comune di Farini.

Il tratto di condotta di fase 3 parte in località Maiolo e termina circa 2200 metri dopo, subito a monte dell'incrocio con la strada comunale per Revigozzo, dove la dorsale esistente è posata in sede stradale. E' prevista la realizzazione di una parte di condotta in terreno naturale in corrispondenza dei tornanti subito a valle del ponte sul Torrente Camia. Le modalità realizzative sono le stesse delle fasi 1 e 2. Il Comune interessato dalla condotta di fase 3 è quello di Bettola.

La fase 4 è relativa infine alla condotta da posare da località Albarola\Torrano sino al serbatoio Calero per una lunghezza complessiva di 3'800 m, con impatto in partenza dalla tubazione esistente DN 200 mm in arrivo dal serbatoio di Monte Santo e fine in corrispondenza dell'area cortiliva del serbatoio Calero.

La condotta sarà realizzata per lo più su strade comunali, con due attraversamenti di strada provinciale (SP36 e SP 654), alcuni tratti in terreno naturale e un attraversamento in subalveo del Torrente Nure. I comuni interessati dalle condotte della fase 4 sono Ponte dell'Olio e Vigolzone.

4 CARATTERISTICHE CONDOTTA E MODALITÀ REALIZZATIVE

4.1 LE CONDOTTE

Le condotte in progetto saranno in **GHISA SFEROIDALE**, per reti idropotabili, conformi alle norme ISO 2531 ed UNI EN 545.

La ghisa, per effetto della sua elevata resistenza meccanica, è utilizzabile in applicazioni caratterizzate da elevate sollecitazioni meccaniche di carico idraulico, e garantisce economicità di esercizio, igienicità del fluido trasportato e durabilità nel tempo.

Il diametro delle condotte sarà di 300 mm. Per quanto riguarda il dimensionamento delle condotte si è fatto riferimento ai calcoli idraulici riportati negli studi di fattibilità dell'ente gestore, dove è stata definita una portata di progetto pari 100 - 120 l/s sulla base di un'analisi dei fabbisogni dell'area servita dalla rete acquedottistica e delle perdite di carico.

Come già scritto, la condotta in progetto sostituisce quella esistente con diametro compreso tra i 200 e i 250 mm.

4.1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le principali norme che dettano i criteri per la produzione e fornitura di tubazioni in ghisa sferoidale per il convogliamento di acque potabili destinate al consumo umano, e dei relativi pezzi speciali, accessori e giunti, sono:

- **EN 545 :2010** Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Requisiti e metodi di prova
- **EN 598:2009** Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro giunti per fognatura - Requisiti e metodi di prova
- **ISO 2531:2009** Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications
- **ISO 7186:2011** Ductile iron products for sewerage applications

Ulteriori normative di riferimento sono:

- **DIN 28603:2002** Ductile iron pipes and fittings - Push-in joints - Survey, sockets and gaskets
- **EN 14901:2006** Tubi, raccordi e accessori in ghisa sferoidale - Rivestimento epossidico (rinforzato) dei raccordi e degli accessori in ghisa sferoidale - Requisiti e metodi di prova
- **EN 15655:2009** Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento interno in poliuretano per tubi e raccordi - Requisiti e metodi di prova
- **EN 15542:2008** Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento esterno di malta cementizia per tubi - Requisiti e metodi di prova

- EN 15189:2006 Ductile iron pipes, fittings and accessories - External polyurethane coating for pipes - Requirements and test methods
- ISO 8180:2006 Tubazioni di ghisa duttile - Manicotto di polietilene per applicazione in cantiere
- ISO 10802:1992 Ductile iron pipelines - Hydrostatic testing after installation
- EN 805:2000 Water supply - Requirements for systems and components outside buildings
- ISO 8179-1:2004 Ductile iron pipes - External zinc-based coating Metallic zinc with finishing layer
- ISO 8179-2:1995 Ductile iron pipes - External zinc coating Zinc rich paint with finishing layer
- ISO 4179:2005 Ductile iron pipes and fittings for pressure and non-pressure pipelines -- Cement mortar lining
- EN 681-1:2006 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata
- ISO 4633:2002 Rubber seals - Joint rings for water supply, drainage and sewerage pipelines - Specification for materials
- ISO 10803:2011 Design method for ductile iron pipes
- ISO 16134:2006 Earthquake - and subsidence-resistant design of ductile iron pipelines
- ISO 16132:2004 Ductile iron pipes and fittings -- Seal coats for cement mortar linings
- ISO 2230:2002 Rubber products -- Guidelines for storage
- EN 1092-2:1997 Flanges and their joints - Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories, PN designated - Part 2: Cast iron flanges
- EN 1514:1997 Flange e loro giunzioni - Dimensioni delle guarnizioni per flange designate mediante PN
- ISO 7005-2:1988 Metallic flanges Cast iron flanges
- ISO 3134-1:1985 Light metals and their alloys - Terms and definitions - Part 1: Materials
- ISO 9001:2008 Quality management systems - Requirements
- ISO 14001:2004 Environmental management systems - Requirements with guidance for use

4.1.2 I TUBI

I tubi saranno in ghisa sferoidale, centrifugati, con giunto a bicchiere tale da consentire deviazioni angolari e spostamenti longitudinali che non ne compromettano la tenuta e con estremità liscia come da norma UNI EN545.

La **classe di spessore** della tubazione sarà **C40** ovvero **C75** a seconda dei tratti e delle pressioni misurate.

4.1.3 STATICA DELLE CONDOTTE

Le nuove condotte in ghisa sferoidale dovranno rispettare i requisiti e metodi di prova fissati dalla normativa di riferimento UNI EN545:2010 relativa a tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua.

Per quanto riguarda le altezze di ricoprimento minime e massime sulla tubazione, si fa riferimento alla tabella F.1 riportata all'allegato F.

Table F.1 — Heights of cover for pipes of preferred pressure classes

| DN | | 40 to 150 Class 40 | 200 to 300 Class 40 | 350 to 400 Class 30 | 450 to 600 Class 30 | 700 to 2 000 Class 25 |
|--------------------------------|---------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| $K(2\alpha)$ | | 0,110 (20°) | 0,110 (20°) | 0,105 (45°) | 0,105 (45°) | 0,103 (60°) |
| $\beta = 0,50$ Rural areas | $E' = 0$ | 0,3 to 12,0 | 0,3 to 7,0 | 0,3 to 3,8 | 0,3 to 3,1 | 0,5 to 1,6 |
| | $E' = 1\ 000$ | 0,3 to 12,6 | 0,3 to 7,8 | 0,3 to 4,8 | 0,3 to 4,2 | 0,3 to 3,0 |
| | $E' = 2\ 000$ | 0,3 to 13,2 | 0,3 to 8,6 | 0,3 to 5,7 | 0,3 to 5,2 | 0,3 to 4,2 |
| | $E' = 5\ 000$ | 0,3 to 15,0 | 0,3 to 11,1 | 0,3 to 8,5 | 0,3 to 8,1 | 0,3 to 7,8 |
| $\beta = 0,75$ Access roads | $E' = 0$ | 0,3 to 12,0 | 0,3 to 6,9 | 0,4 to 3,7 | 0,5 to 3,0 | 0,9 to 1,2 |
| | $E' = 1\ 000$ | 0,3 to 12,6 | 0,3 to 7,7 | 0,3 to 4,7 | 0,4 to 4,1 | 0,4 to 2,9 |
| | $E' = 2\ 000$ | 0,3 to 13,2 | 0,3 to 8,6 | 0,3 to 5,6 | 0,3 to 5,1 | 0,3 to 4,1 |
| | $E' = 5\ 000$ | 0,3 to 14,9 | 0,3 to 11,0 | 0,3 to 8,5 | 0,3 to 8,1 | 0,3 to 7,8 |
| $\beta = 1,50$ Main roads | $E' = 0$ | 0,3 to 11,9 | 0,4 to 6,7 | 0,9 to 3,2 | 1,2 to 2,2 | * |
| | $E' = 1\ 000$ | 0,3 to 12,5 | 0,4 to 7,6 | 0,7 to 4,3 | 0,8 to 3,7 | 1,0 to 2,3 |
| | $E' = 2\ 000$ | 0,3 to 13,1 | 0,3 to 8,4 | 0,6 to 5,4 | 0,6 to 4,8 | 0,7 to 3,9 |
| | $E' = 5\ 000$ | 0,3 to 14,8 | 0,3 to 10,9 | 0,4 to 8,3 | 0,4 to 7,9 | 0,4 to 7,7 |

* Not recommended; only a specific calculation for each case can provide an adequate answer.

Figura 5.9 – Tabella altezze di ricoprimento minime e massime (in metri) in funzione del coefficiente di appoggio K della tubazione, del modulo di carico β , del modulo di reazione del terreno E' e del diametro e classe della tubazione

I valori riportati sopra possono essere utilizzati e presi come riferimento senza alcun calcolo addizionale di verifica statica basato sui classici metodi della scienza delle costruzioni per la definizione della deformazione diametrica del tubo.

Le tubazioni in progetto hanno ricoprimento medio di 100 cm, non presentano ricoprimenti inferiori ai 30 cm e superiori ai 300 cm.

In fase di progettazione esecutiva potranno essere riportate ulteriori considerazioni relativamente alle verifiche all'instabilità dell'equilibrio elastico e al comportamento delle condotte alle sollecitazioni sismiche.

4.1.4 ANCORAGGIO DELLE CONDOTTE

I tubi e i pezzi speciali in ghisa sferoidale sono per lo più connessi tra loro a mezzo di giunti elastici automatici o meccanici che non offrono resistenza alle forze longitudinali che tendono a separare gli elementi della condotta.

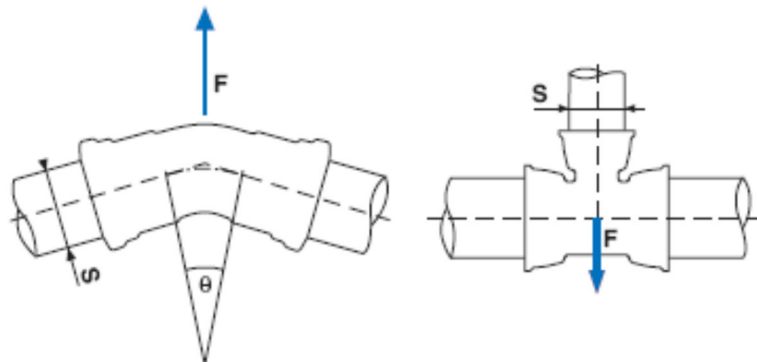
In punti caratteristici della condotta quali curve, riduzioni, derivazioni, raccordi a T, flange cieche e valvole, le forze di spinta di origine idrostatica ed idrodinamica non sono bilanciate e, qualora non opportunamente contrastate, possono determinare lo sfilamento degli elementi di condotta.

Il bilanciamento delle forze di spinta può essere ottenuto, nelle condotte sotterranee, con l'utilizzo di blocchi di ancoraggio, con soluzioni antisfilamento, ovvero combinando le due.

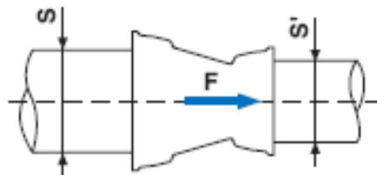
Per motivi legati alla natura del cantiere stradale, spazi limitati di lavoro e per ridurre i tempi di posa, in fase di progettazione definitiva viene preferita la **soluzione antisfilamento** con l'impiego di dispositivi che, in tutte le giunzioni a bicchiere delle condotta con forze di spinta non bilanciate, determinino un vincolo allo sfilo compatibile con le sollecitazioni cui al condotta può essere sottoposta, fino alle pressioni previste in fase di collaudo.

Le forze di spinta idraulica compaiono in una condotta sotto pressione:

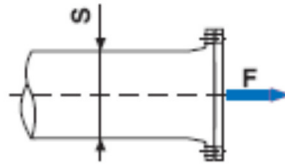
- a ogni cambio di direzione (gomiti, Ti);



- a ogni variazione di diametro (riduzioni);



- a ogni estremità (piastre piene).



Le forze di spinta idraulica possono essere calcolate con la formula generica:

$$F = K \cdot P \cdot S$$

Dove:

- F = forza di spinta (N);
- P = pressione interna massima (pressione di prova in cantiere) (Pa);
- S = sezione trasversale (interna per i giunti flangiati, esterna per tutti gli altri tipi) (m²);
- K = coefficiente che dipende dalla geometria dell'elemento di condotta interessato:

Piastre piene: K = 1;

Coni di riduzione: K = 1 - S' / S (dove S' ha il valore più piccolo);

Gomiti d'angolo θ : K = 2 sin ($\theta/2$);

K = 1,414 per i gomiti 1/4 (90°);

K = 0,765 per i gomiti 1/8 (45°);

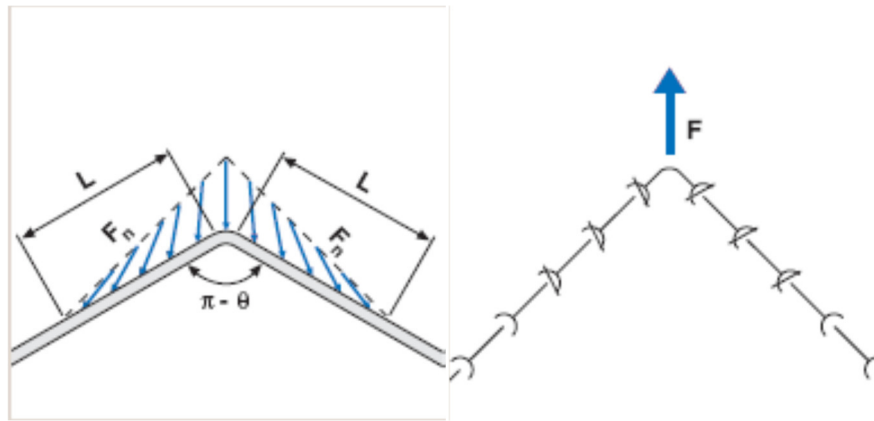
K = 0,390 per i gomiti 1/16 (22° 30');

K = 0,196 per i gomiti 1/32 (11° 15');

L'antisfilamento dei giunti a bicchiere è una tecnica alternativa ai blocchi di ancoraggio in cls per compensare le forze di spinta idraulica che compaiono in una condotta sotto pressione e che consiste nel bloccare i giunti per una lunghezza sufficiente individuata a monte ed a valle di un punto singolare della condotta, in modo tale da poter utilizzare le forze di attrito suolo/tubo al fine di equilibrare la forza derivante dalla spinta idraulica.

Il calcolo della lunghezza antisfilamento è indipendente dal sistema di bloccaggio utilizzato, e viene sviluppato con la seguente formula (Metodo Alabama):

$$L = \frac{P \cdot S}{F_n} \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2} \right) \cdot \tan \frac{\theta}{2} \cdot c$$



dove:

- L = lunghezza antisfilamento (m);
- P = pressione di prova in cantiere (Pa);
- S = sezione trasversale (m²);
- θ = angolo del gomito (radianti);
- Fn = forza di attrito per metro di tubo (in N/m);
- C = coefficiente di sicurezza = 1,2 in generale;

in cui:

$$F_n = K \cdot f \cdot (2 W_e + W_p + W_w);$$

- Wp: peso metrico del tubo vuoto (in N/m);
- Ww: peso metrico dell'acqua (in N/m);
- We: peso metrico del rinterro (in N/m);
- f: coefficiente d'attrito suolo/tubo;

K: coefficiente di ripartizione delle pressioni del rinterro attorno ai tubi (secondo compattazione

K =

- da 1,1 a 1,5);

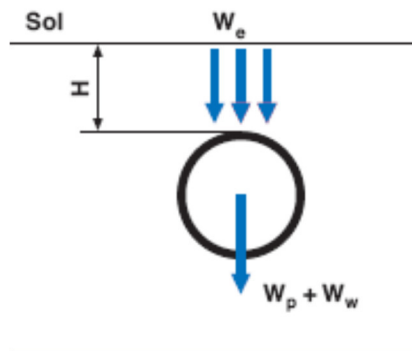
$$W_e = \gamma \cdot H \cdot D \cdot \alpha_1;$$

- α1 = 1 (prova con giunti interrati);
- α1 = 2/3 (prova con giunti scoperti);
- D : diametro esterno del tubo (m);
- H : altezza di ricoprimento (m);

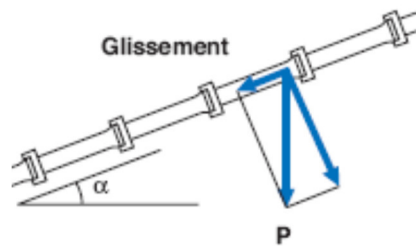
$$f = \alpha_2 \cdot 2 \operatorname{tg}(0,8 \cdot \alpha_2);$$

- α2 = 1 (tubo rivestito zinco + vernice bituminosa);

- Φ = angolo di attrito del terreno;



Per quanto riguarda poi la posa in pendenza, per semplicità, l'indicazione è quella di ancorare per pendenze superiori al 25 % per condotta interrata e 20% per condotta aerea.



Lo studio sviluppato in fase di progettazione definitiva sulla base del metodo Alabama applicato alle effettive geometrie in progetto (punti caratteristici e pressioni misurate), combinato con l'analisi geologica di tratti in dissesto sui quali prevedere giunti antisfilamento per la protezione del sistema contro possibili movimenti e assestamenti di versante, ha portato a definire la necessità di posa di condotte con giunto antisfilamento per una lunghezza pari al 70-80% rispetto a quella complessiva sulle varie fasi.

Per questa ragione, e per garantire un'ulteriore sicurezza in occasione di eventi sismici, la condotta in progetto è prevista con giunti antisfilamento sul 100% della sua lunghezza complessiva.

4.2 MODALITA REALIZZATIVE

4.2.1 TRATTI SU STRADA PROVINCIALE

La condotta sarà interrata e posata con scavo a sezione obbligata. Il letto di posa ed il rinfianco delle condotte saranno in pietrischetto, ed il rinterro in misto granulare stabilizzato.

E' prevista la posa sul fondo dello scavo di un tubo corrugato fessurato rivestito con fibra geotessile per migliorare lo smaltimento delle acque sotterranee ed il loro allontanamento dalla massciata stradale (scarichi ogni 100/150 metri).

Per limitare al massimo gli assestamenti dei materiali, è prevista una soletta in cls, dello spessore di 20 cm. Il ripristino della pavimentazione bituminosa sarà conglomerato bituminoso per strato di base 0/40 per uno spessore di 13 cm e in binder ad alto modulo 0/25 spessore 7 cm.

Il conglomerato bituminoso per tappeto di usura verrà realizzato sull'intera carreggiata stradale su emulsione bituminosa.

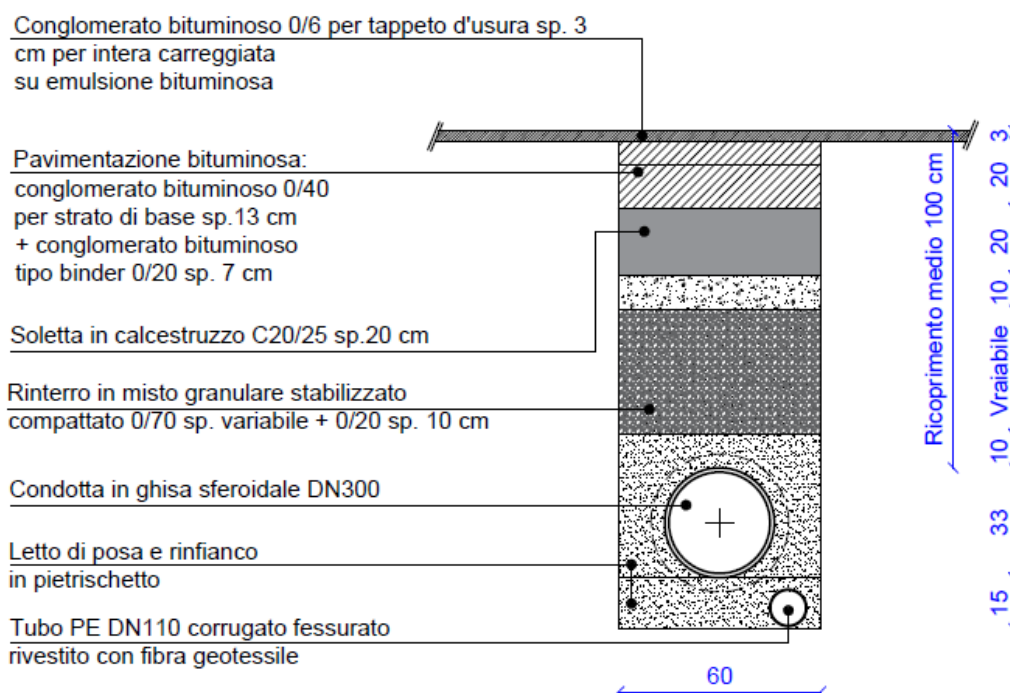


Figura 4.1 – Sezione tipo di scavo e rinterro su Strada Provinciale

Riguardo a quest'ultima sezione tipo, si sottolinea come la scelta di realizzare una soletta in calcestruzzo di 20 cm, anziché prevedere il riempimento dell'intero scavo, fino al cassonetto in pietrisco, con misto cementato, sia stata dettata dalla volontà di:

- non inserire una struttura particolarmente rigida in un contesto dinamico, sia per l'attività dei movimenti franosi che per le modifiche di volume dei terreni che maggiormente risentono delle variazioni di umidità stagionali;
- evitare la realizzazione di un setto impermeabile che avrebbe ostacolato il deflusso delle acque sotterranee e contribuito a destabilizzare i pendii.

D'altra parte, gli eventuali cedimenti dei terreni granulari, che non dovessero essere perfettamente compattati, saranno certamente scontati prima della realizzazione, sull'intera carreggiata, del tappeto d'usura; ultima lavorazione in programma che consentirà di sistemare i possibili danni della pavimentazione stradale

Per tutta la durata del cantiere il traffico sarà alternato su di una sola corsia con impianto di regolazione semaforico e Lampade crepuscolari per la segnalazione notturna del cantiere. Il cantiere sarà sviluppato per successivi sottocantieri con tratti di strada interessati di lunghezza massima di 100 metri.

4.2.2 TRATTO SU STRADA COMUNALE

La condotta sarà interrata e posata con scavo a sezione obbligata. Il letto di posa ed il rinfianco delle condotte saranno pietrischetto, ed il rinterro in misto granulare stabilizzato. Il ripristino della pavimentazione bituminosa sarà in binder ad alto modulo 0/25 per uno spessore di 13 cm. Il conglomerato bituminoso per tappeto di usura verrà realizzato sull'intera carreggiata stradale.

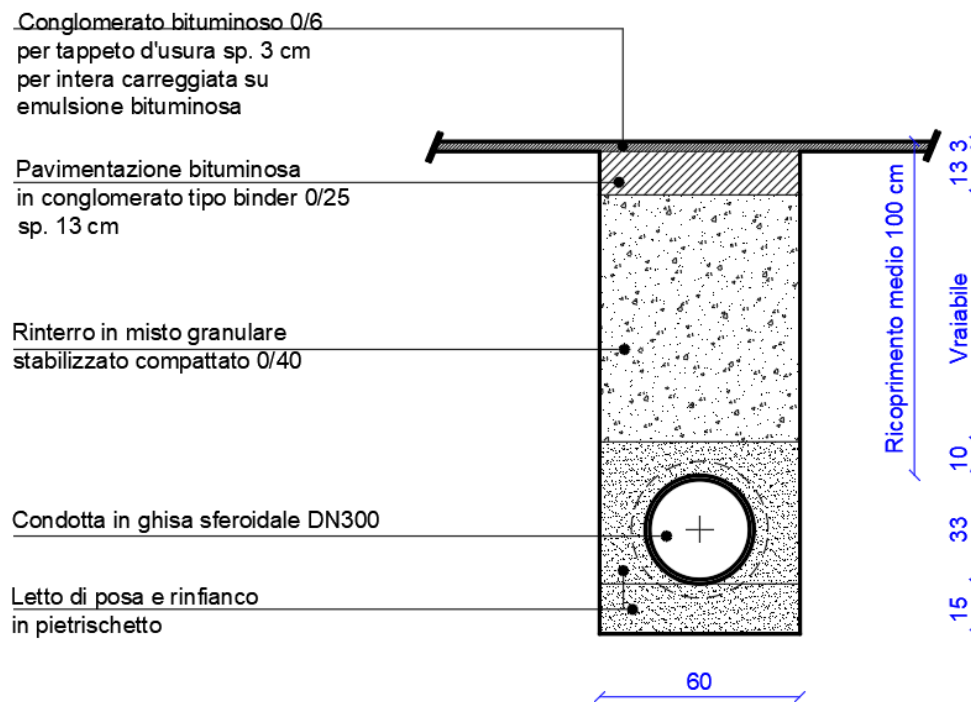


Figura 4.2 – Sezione tipo di scavo e rinterro su strada comunale

Per tutta la durata del cantiere il traffico sarà alternato su di una sola corsia con impianto di regolazione semaforico e Lampade crepuscolari per la segnalazione notturna del cantiere. Il cantiere sarà sviluppato per successivi sottocantieri con tratti di strada interessati di lunghezza massima pari a 100 metri.

Si prevede la possibile chiusura temporanea della strada nei tratti con sezione della carreggiata ridotta. Tempistiche e modalità di chiusura della strada saranno concordate durante l'esecuzione dei lavori con i tecnici comunali e la Polizia Municipale.

4.2.3 TRATTI IN TERRENO NATURALE E SUBALVEO TORRENTE NURE

In questo caso il letto di posa ed il rinfiacco delle condotte sarà in sabbietta ovvero pietrischetto, ed il rinterro con materiale di risulta dagli scavi.

4.2.4 ATTRAVERSAMENTI AEREI

L'attraversamento dei ponti stradali è previsto in modalità aerea con tubazioni in ghisa coibentate; nei casi in cui la geometria del ponte non renda fattibile a livello costruttivo l'utilizzo di tubi in ghisa coibentati e relativi pezzi speciali, dovranno essere utilizzati tubi in acciaio per acqua potabile, conformi alla norma UNI EN 10224, rivestiti internamente con

malta cementizia ed esternamente in PE, coibentati in opera con materiale isolante tipo Armaflex rivestito con lamierino.

La condotta sarà posata preferibilmente sul lato di valle del ponte senza interferire con la luce libera di deflusso.

4.2.5 SFIATI E SCRICHI

Le apparecchiature di sfiato e scarico quasi sempre necessarie a monte degli attraversamenti saranno posizionate a bordo ponte, esternamente alla carreggiata stradale, prevedendo la dove la banchina stradale non è sufficientemente ampia la realizzazione di piazzole.

Gli sfiati saranno sempre posizionati all'interno di pozzetti per evitare rotture dovute al gelo e come protezione da urti accidentali.

Per le piazzole lato careggiata il progetto prevede uno scavo preliminare di pulizia, la posa di materiale inerte granulometricamente stabilizzato, la posa di terreno naturale di rivestimento ed una palificata con pali di castagno al piede.

Per i pozzetti degli sfiati, nella parte fuoriterra, è previsto un rivestimento con pietrame analogo a quello dei paramenti dei ponti da attraversare.

Per i dettagli si rimanda alla fase di progettazione esecutiva e ad un ulteriore confronto con i tecnici dell'Ente proprietario della strada.

5 INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI E CON TOMBINI

La condotta in progetto avrà interferenze lungo il suo tracciato con le reti acquedottistiche secondarie, fognarie e gas in particolare in corrispondenza dei centri abitati. Per quanto riguarda le reti di telecomunicazione si segnala un parallelismo con la fibra ottica per le condotte previste in fase 1 e 2.

La posizione dei suddetti sottoservizi (Enel e/o Municipalizzate, gas, H2O, fognatura, telefonia e fibra ottica, pubblica illuminazione, metanodotti, teleriscaldamento, ecc...) dovrà essere individuata con precisione prima dell'inizio dei lavori da impresa esecutrice ed Ente gestore.

Per quanto riguarda le interferenze con il reticolo idrico superficiale, si segnala l'intersezione di diversi tombini stradali, riportati puntualmente sulle planimetrie e i profili longitudinali di progetto, e di ponti stradali, per i quali è previsto nella maggior parte dei casi l'attraversamento aereo con staffaggio al cordolo dell'impalcato stradale.

Si rimanda alla relazione tecnica sulle interferenze a agli elaborati grafici di progetto per approfondimenti.

6 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il progetto prevede il conferimento di tutti i terreni provenienti dagli scavi presso centri autorizzati al recupero/smaltimento in quanto non è previsto il loro riutilizzo e questo nel rispetto dell'art. 4 del Dpr 13 giugno 2017, n. 120 ("Riordino e semplificazione della disciplina sulla gestione delle terre e rocce da scavo"), secondo il quale i materiali da scavo prodotti nel corso di attività e interventi autorizzati in base alle norme vigenti, possono essere considerati sottoprodotti, e non rifiuti, ai sensi dell'art. 184-bis del decreto legislativo n. 152 del 2006, e successive modificazioni, solo se:

- a) sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione;
- b) il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo;
- c) sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- d) soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti del Dpr 120/2017.

La normativa differenzia cantieri di grandi dimensioni (def. lettera u art 2 - cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a 6000 mc), per i quali è necessaria la redazione del piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, da cantieri di piccole dimensioni (def. lettera t art 2 - cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità non superiori a 6000 mc), per i quali è invece necessaria e sufficiente la dichiarazione di utilizzo (art. 21) con la trasmissione, anche solo in via telematica, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori, del modulo di cui all'allegato 6 del Dpr al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente.

Per il cantiere di cui al progetto, che ricade nella categoria di "grandi dimensioni", non si prevede il riutilizzo per le caratteristiche del materiale di risulta, fatta eccezione per i tratti in terreno naturale e in subalveo Nure, sarà necessaria la redazione del piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

In fase di progettazione definitiva, le considerazioni sulle tipologie di materiale scavato e sul relativo smaltimento, sono state di tipo qualitativo sulla base dell'analisi delle cartografie disponibili relativamente al substrato geologico. Si rimanda alla relazione geologica per ulteriori approfondimenti.

7 ANALISI VINCOLISTICA

L'analisi dei vincoli è stata effettuata prendendo in considerazione e analizzando tutti i vincoli e le norme di tutela vigenti a vari livelli (nazionale, regionale, provinciale e comunale).

In particolare sono stati analizzati nel dettaglio gli strumenti urbanistici PUC (Piano Urbanistico Comunale di Isola del cantone) e PTC.

Si rimanda all'elaborato allegato al progetto denominato "Analisi vincolistica" per la lettura relativa alla sovrapposizione tra gli interventi di progetto e gli stralci della tavole degli strumenti di pianificazione; il documento contiene inoltre una tabella di riepilogo dei vincoli e degli ambiti di riferimento individuati sulle aree di progetto.