



GORI SPA



ACEA Infrastructure SPA



ELABORATO

MR246 ROO1 1

DATA giugno 2025

SCALA

-

Responsabile Ingegneria

**Paolo SMURRA**

Responsabile Infrastrutture Idrauliche

**Viviana Angeloro**

Responsabile Modellazione Idraulica e Idrologica

**Matteo Botticelli**

Responsabile di Commessa

**Matteo Botticelli**

Attività specialistiche

RIEFFICIENTAMENTO SCHEMI IDRICI E RIDUZIONE  
PERDITE DEL SISTEMA DI ADDUZIONE SARNESE  
VESUVIANO

RIFUNZIONALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI  
ADDUZIONE DEI MONTI LATTARI ED  
INTERCONNESSIONE CON I SISTEMI DI  
ADDUZIONE EXTRA - AMBITO  
LOTTO 1

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA



AGG. N.	DATA	NOTE	FIRMA
1	07/25	Inserimento tratte a vista e Protezione catodica	
2			
3			
4			
5			

Collaboratori Esterni

# INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI STATO DI FATTO.....</b>	<b>5</b>
2.1	CARATTERISTICHE DELLO SCHEMA ACQUEDOTTISTICO.....	5
2.2	SCOPO DELLO STUDIO.....	8
<b>3</b>	<b>FRATTE SATRULO BONEA .....</b>	<b>9</b>
3.1	VERIFICA IDRAULICA .....	9
3.2	TEMPI E POSE .....	14
3.3	STIMA ECONOMICA .....	15
<b>4</b>	<b>RUBINACCI - PALOMBA .....</b>	<b>16</b>
4.1	VERIFICA IDRAULICA .....	17
4.2	CONSIDERAZIONI ENERGETICHE .....	19
4.3	TEMPI E POSE .....	20
4.4	STIMA ECONOMICA .....	21
<b>5</b>	<b>PRIORA – SANT’AGATA CAPS.....</b>	<b>22</b>
5.1	VERIFICA IDRAULICA .....	22
5.2	CONSIDERAZIONI ENERGETICHE.....	24
5.3	TEMPI E POSE .....	25
5.4	STIMA ECONOMICA .....	26
<b>6</b>	<b>INTERVENTI DI PROTEZIONE CATODICA .....</b>	<b>27</b>
6.1	ASPETTI GENERALI DEL SISTEMA DI PROTEZIONE CATODICA.....	27
6.2	INTERVENTI DI PROGETTO .....	29
6.2.1	<i>Protezione Passiva .....</i>	<i>29</i>
6.2.2	<i>Attività preliminari.....</i>	<i>29</i>
6.2.3	<i>Giunti Isolanti.....</i>	<i>30</i>
6.2.4	<i>Protezione Attiva.....</i>	<i>30</i>
6.2.5	<i>Impianti Di Protezione Catodica e Punti di Misura .....</i>	<i>31</i>
6.3	TEMPI E POSE .....	32
6.4	STIMA DEI COSTI .....	32
<b>7</b>	<b>SOSTITUZIONE DEI TRATTI A VISTA .....</b>	<b>33</b>
7.1	CIRCUMVESUVIANA POZZANO - REINTERRO CONDOTTA.....	33
7.2	GALLERIA PARAMASSI - REINTERRO CONDOTTA .....	34

7.3	BIKINI - REINTERRO CONDOTTA .....	36
7.4	CONDOTTA VIA DEI PLATANI (POLIZIA) - STAFFAGGIO ESTERNO CONDOTTA.....	39
7.5	CONDOTTA VIA DEI PLATANI (VALLONE) - STAFFAGGIO ESTERNO CONDOTTA .....	41
7.6	ULTERIORI INTERVENTI .....	42
<b>8</b>	<b>ALLEGATI – STIMA DEI COSTI .....</b>	<b>45</b>

## 1 PREMESSA

Il presente elaborato contiene uno studio relativo allo schema acquedottistico dei Monti Lattari, il quale comprende anche le aree della Penisola Sorrentina e dell'isola di Capri, attraverso l'analisi dello stato di fatto, delle criticità presenti sul territorio comunale e dei possibili interventi di rimedio relativi.

Il progetto nella sua interezza è relativo al raggiungimento attraverso interventi mirati a perseguire la resilienza del sistema di alimentazione medio e basso della Penisola Sorrentina.

I primi due Lotti del progetto sono stati oggetto di finanziamento nell'ambito Piano nazionale di interventi infrastrutturali e per la sicurezza del settore idrico.

- il Lotto 1 è relativo agli interventi di “adeguamento funzionale ed efficientamento energetico del sistema di adduzione medio e basso della penisola Sorrentina”;
- il Lotto 2 è relativo alle opere di Raddoppio della condotta sottomarina di collegamento verso Capri.

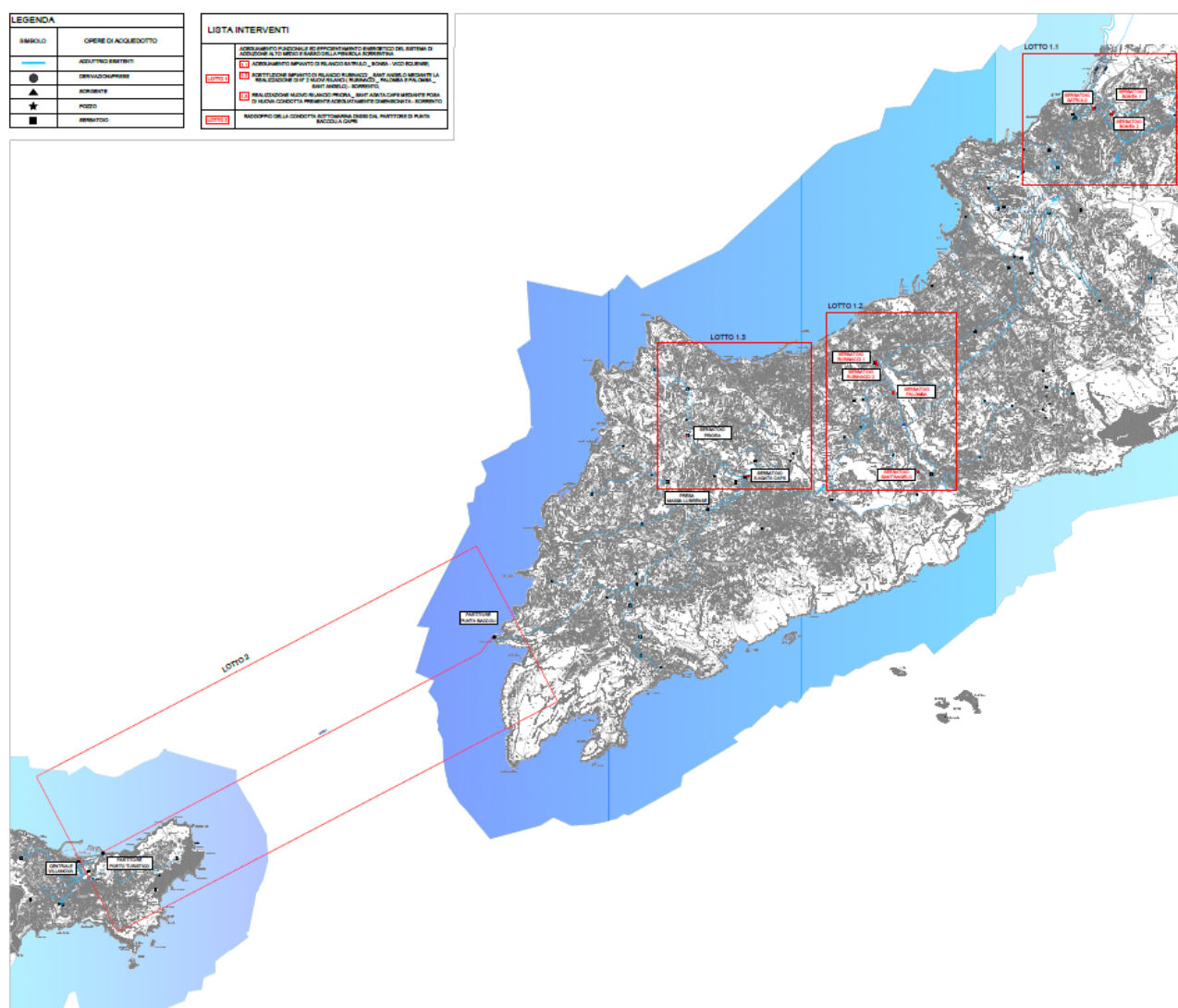


Figura 1 – Planimetria degli interventi già oggetto di finanziamento

Nella relazione tecnica vengono specificati e dimensionati gli interventi appartenenti al Lotto 1, che possono essere sinteticamente descritti come opere di interconnessione funzionale ed emergenziale tra i vari sistemi di adduzione che percorrono la Penisola Sorrentina, in modo da mitigare gli effetti negativi di eventuali disservizi su di essi.

La realizzazione del presente studio è passata attraverso un processo di conoscenza delle problematiche strettamente legate al territorio.

Partendo quindi dal quadro conoscitivo del contesto territoriale è stata effettuata una valutazione dell'esistente nell'area di studio, individuando i possibili interventi applicabili e le relative proposte progettuali.

La proposta progettuale garantirà maggiore flessibilità al sistema sia in termini idraulici che gestionali, offrendo alla GORI S.p.A. la possibilità di garantire, in un lasso di tempo adeguato, l'ottimizzazione e la funzionalità dell'intero sistema Acquedottistico dei Monti Lattari.

## 2 ANALISI STATO DI FATTO

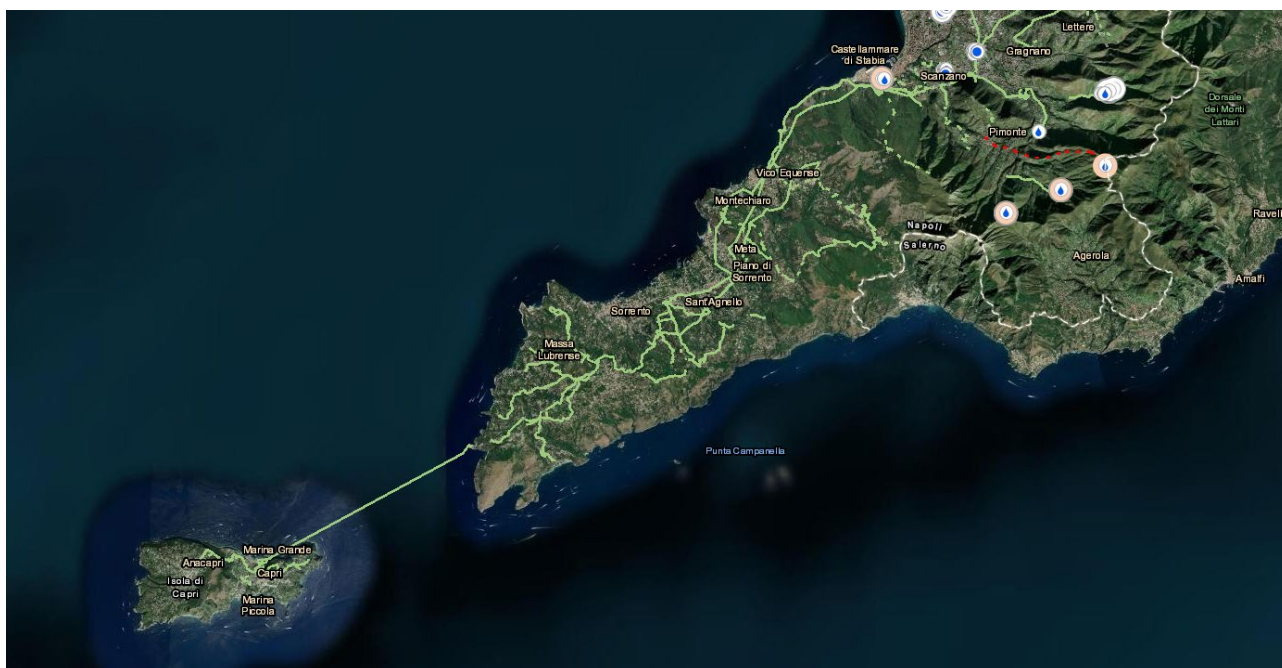
### 2.1 CARATTERISTICHE DELLO SCHEMA ACQUEDOTTISTICO

Il Sistema acquedottistico dei Monti Lattari serve il territorio della Penisola Sorrentina, dell'isola di Capri, della piana Sarnese (nell'area in destra del fiume omonimo) e del versante settentrionale dei Monti Lattari. Le fonti di approvvigionamento del sistema sono esclusivamente endogene e sono costituite dal Campo Pozzi di Gragnano, Campo Pozzi di Suppezza, Sorgente Imbutto, Sorgente Forma, Sorgente Fontana Grande, Sorgente Muraglione.

Il Campo Pozzi Gragnano, attraverso la Centrale di sollevamento Gragnano, alimenta il Serbatoio Sepolcri (94 m.s.l.m.), dal quale dipartono cinque linee principali:

- Una prima linea (costituita da due condotte DN550 e DN600) che arriva al Serbatoio Fratte 2 e assicura la fornitura idrica ai Comuni della Penisola Sorrentina e dell'Isola di Capri mediante sistema di sifoni e rilanci. Lungo il percorso viene alimentata anche la rete alta di Castellammare di Stabia ed il comune di Pimonte.
- Una seconda linea DN 450 che alimenta il Torrino di Rosariello (205 m.s.l.m.) e da qui a gravità il Serbatoio Fratte 1 che serve parte del Comune di Castellammare di Stabia.
- La terza linea (DN 200-DN 150) che alimenta il Comune di Gragnano;
- La quarta linea DN 400 che alimenta il Comune di S. Maria la Carità;
- la quinta linea DN 900 che alimenta i Comuni di S. Antonio Abate, Lettere e Casola di Napoli questi ultimi due mediante il sollevamento Sant'Antonio Abate. La condotta DN 900 termina ad Angri al Partitore Monte Taccaro e costituisce un collegamento tra il campo pozzi Gragnano ed il Campo Pozzi di Angri.

Di seguito si riporta un'estrazione del GIS di Gori, nel quale si possono osservare le principali condotte che percorrono la penisola.



*Figura 2 – Estratto su ortofoto della rete di adduzione della penisola Sorrentina*

La Penisola è attraversata essenzialmente in direzione longitudinale da tre vettori di trasporto principali.

I primi due vettori sono costituiti dalle due condotte DN550 e DN600 che vanno da Gargnano fino a Fratte II e poi verso Rubinacci, che costituiscono la cosiddetta linea bassa. Il terzo vettore, che viene chiamato linea alta, è costituito da una condotta DN600 che parte da Fratte II e con vari rilanci arriva a S. Agata, per poi proseguire fino a punta Baccoli, nodo dal quale vengono alimentate le condotte sottomarine di alimentazione a Capri.

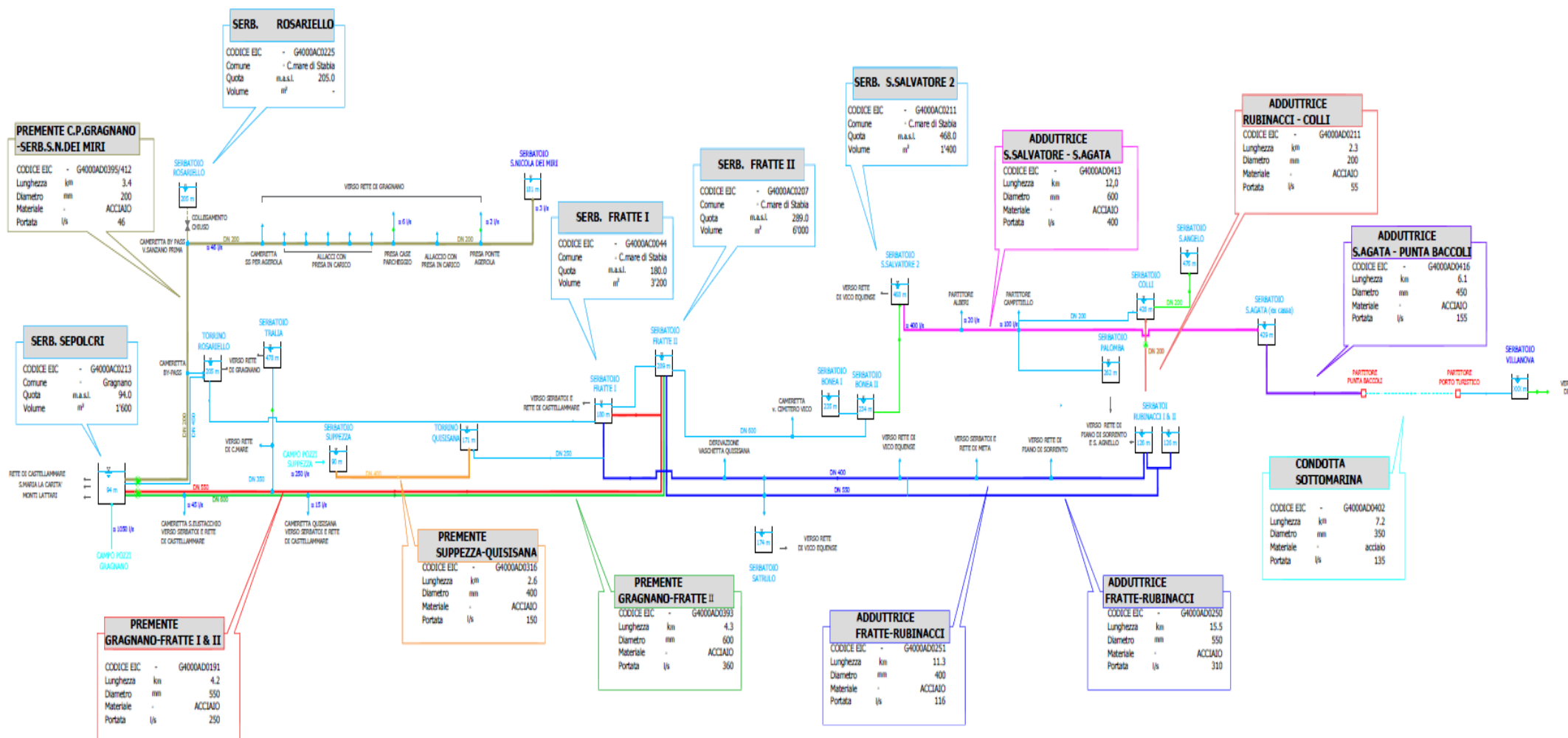


Figura 3 – Schema allo stato di fatto



## 2.2 SCOPO DELLO STUDIO

La rifunionalizzazione del sistema di adduzione è stata studiata con l'obiettivo di migliorarne il funzionamento idraulico.

Sono stati studiati tre interventi di interconnessione funzionale tra le linee denominate “basse” che percorrono le Penisola e la linea alta, che oggi arriva fino a Capri.

In questo modo eventuali disservizi sulla linea alta potranno essere mitigati dagli apporti provenienti dalle due linee basse, in nodi nevralgici del sistema.

Punto cardine di tale studio è quindi la sostituzione/rifunionalizzazione delle condotte di adduzione, con lo scopo di creare uno schema idraulico più elastico e facilmente ispezionabile.

In particolare, nel presente lavoro, vengono analizzati in dettaglio tre settori di intervento:

- La linea Fratte-Satrulo-Bonea, attraverso la realizzazione di una nuova connessione tra il partitore Satrulo e i centri idrici Bonea 1 e Bonea 2;
- La linea Rubinacci-Sant'Angelo, attraverso la realizzazione di due nuovi sistemi di sollevamento nei centri idrici Rubinacci e Palomba;
- La linea Priora-Sant'Agata Caps, attraverso la realizzazione di una nuova adduttrice servita da una nuova centrale di pompaggio presso il Centro idrico Priora, di collegamento al centro idrico Sant'Agata Caps.

Chiaramente gli interventi proposti servono a migliorare il livello complessivo di resilienza del sistema, attraverso la realizzazione di collegamenti idraulici che mettono in comunicazione le linee “basse” con la linea “alta”.

Queste opere possono mitigare il disservizio in caso di fuori servizio quindi della linea alta, che oggi risulta l'unica in grado di assicurare l'alimentazione dell'isola di Capri stessa.

Si deve notare però che in caso di danno a uno dei vettori che attraversano longitudinalmente la penisola, comunque viene ridotta la capacità complessiva del sistema, in quanto le restanti linee da sole non sono in grado di addurre quanto invece oggi viene trasportato.

Oltre a quanto sopra descritto, sono previsti degli ulteriori interventi complementari, di carattere strutturale e funzionale, volte ad aumentare la robustezza intrinseca del sistema di adduzione:

- Interventi di protezione Catodica;
- Interventi di sostituzione di tratti di condotta fuori terra ammalorate.

Tali interventi complementari si pongono l'obiettivo di ridurre la vulnerabilità delle opere oggi in esercizio agli agenti esterni, in modo da ridurre l'incidenza di eventuali disservizi in nodi nevralgici del sistema.

### 3 FRATTE SATRULO BONEA

La condotta di collegamento tra il serbatoio di Fratte II e il partitore Satrulo è un DN 550 in acciaio. Essa funziona a gravità fino a Satrulo trasportando una portata di 310 l/s. da qui si è pensato ad una derivazione verso Bonea con lo scopo di addurre circa 155 l/s, per garantire sempre un funzionamento a gravità, utili all'approvvigionamento di Capri in caso di guasti alla linea alta.

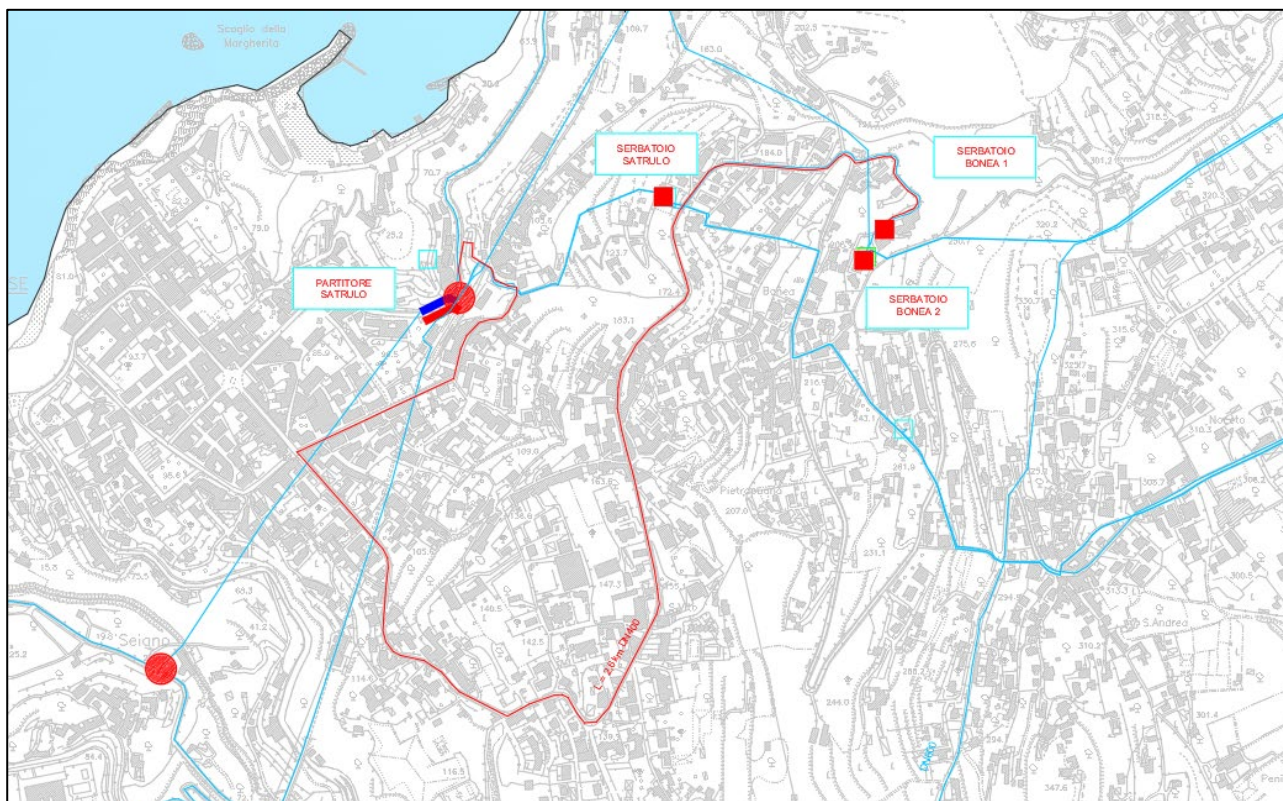


Figura 4 – Planimetria Intervento Satrulo - Bonea

#### 3.1 VERIFICA IDRAULICA

Per effettuare il calcolo delle perdite di carico distribuite nel caso di moto uniforme nelle condotte in pressione si utilizza la formula di Darcy-Weisbach per il calcolo della cadente piezometrica  $j$  [m/m]:

$$j = \lambda V^2 / 2Dg$$

con  $D$  [m]: diametro del tubo

$\lambda$ : indice di resistenza

$V$  [m/s]: velocità media della corrente

$g$  [m/s<sup>2</sup>]: accelerazione di gravità

L'indice di resistenza  $\lambda$  è in generale funzione della scabrezza relativa del tubo  $\varepsilon/D$  (in cui  $\varepsilon$  [mm] è il coefficiente di scabrezza (Tabella 1) e rappresenta lo spessore medio delle asperità presenti sulla superficie intera del tubo e  $D$  [mm] è il diametro del tubo stesso) e del numero di Reynolds,  $Re$ , definito come:

$$Re = \rho V D / \mu = V D / \nu$$

con  $D$  [m]: diametro del tubo

$V$  [m/s]: velocità media della corrente

$\rho$  [kg/m<sup>3</sup>]: densità del fluido

$\mu$  [kg/m s]: viscosità dinamica del fluido

$\nu$  [m<sup>2</sup>/s]: viscosità cinematica del fluido

Per il calcolo dell'indice di resistenza  $\lambda$  si utilizza la formula di Colebrook-White, la cui rappresentazione grafica è data dal diagramma logaritmico di Moody (Figura 3), come un fascio di curve a scabrezze relative  $\varepsilon/D$  costanti:

$$1/\sqrt{\lambda} = -2 \log(2,51/Re\sqrt{\lambda} + (\varepsilon/D)/3,71)$$

con  $\lambda$ : indice di resistenza

$\varepsilon$  [mm]: coefficiente di scabrezza

$D$  [mm]: diametro del tubo

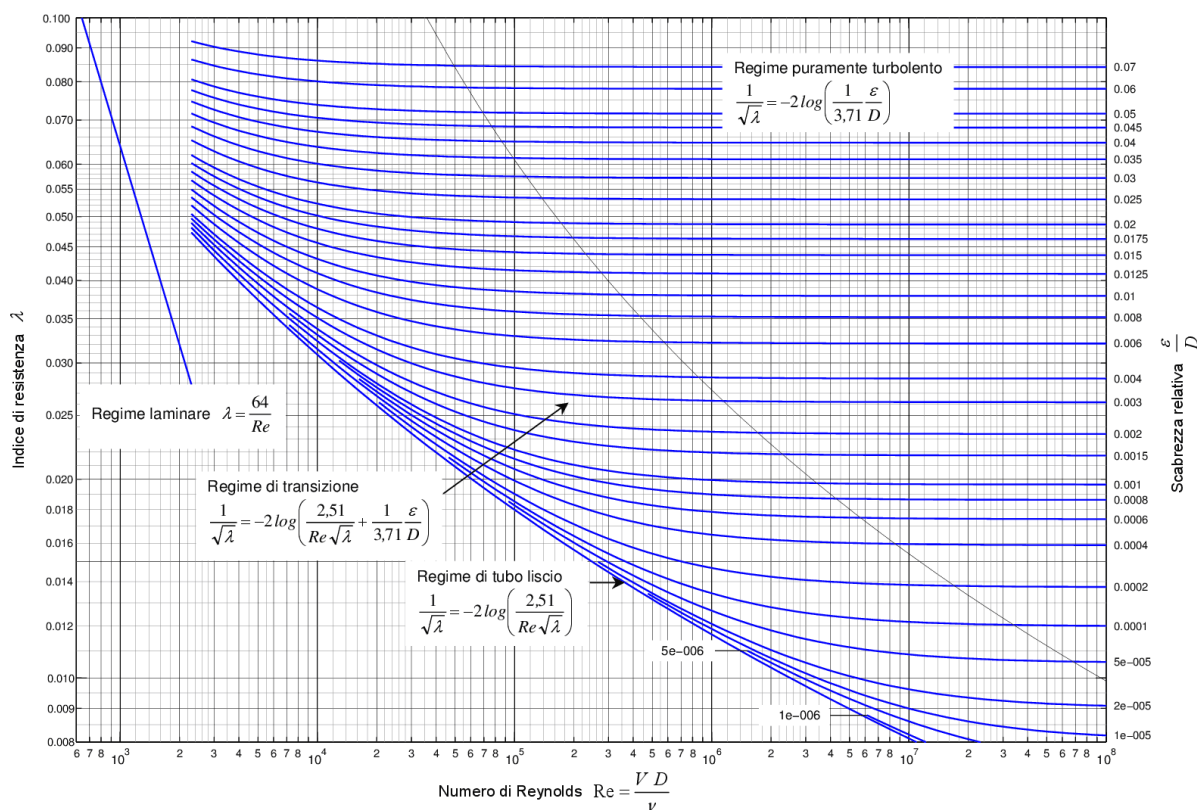


Figura 5 – Diagramma di Moody

In regime laminare ( $Re \leq 2300$ ) il diagramma è costituito da un'unica retta per cui l'indice di resistenza è indipendente dalla scabrezza relativa, risultando funzione del solo numero di Reynolds:

$$\lambda = 64/Re$$

Per valori del numero di Reynolds maggiori, in regime di moto turbolento, la relazione è rappresentata da un fascio di rette a scabrezza relativa  $\varepsilon/D$  costante. Per valori nulli della scabrezza (tubo liscio) la relazione risulta:

$$1/\sqrt{\lambda} = -2 \log(2,51/Re\sqrt{\lambda})$$

Tra il regime laminare e turbolento esiste una zona di transizione per la quale le caratteristiche della corrente dipendono sia dalla viscosità che dalla scabrezza delle pareti. Tale zona può essere suddivisa in due ulteriori aree. Procedendo da sinistra, la prima è caratteristica di un moto non assolutamente turbolento (regime turbolento di transizione), rappresentativo dell'equazione di Colebrook-White nella sua forma completa, in cui il moto laminare è presente solo nello strato limite. Nella seconda, a destra della prima, le curve tendono a disporsi parallelamente all'asse delle ascisse e sono rappresentate dall'equazione:

$$1/\sqrt{\lambda} = -2 \log((\varepsilon/D)/3,71)$$

Tubazione	$\varepsilon$ mm	Bazin $\gamma$ $m^{1/2}$	Kutter $m$ $m^{1/2}$	Strickler $k$ $m^{1/3} \cdot s^{-1}$
Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox	0 - 0,02	-	-	-
Tubi nuovi Gres, Ghisa rivestita, Acciaio	0,05 - 0,15	< 0,06	< 0,12	120 - 100
Tubi in Cemento ordinario, tubi con lievi incrostazioni	0,10 - 0,4	0,10	0,12	105 - 85
Tubi con incrostazioni e depositi	0,6 - 0,8	0,18	0,25	80 - 90

Tabella 1

Alle perdite di carico distribuite vanno aggiunte le perdite di carico concentrate che, nel caso di moto uniforme nelle condotte in pressione vengono calcolate con la formula:

$$\Delta H = K(V^2/2g)$$

con  $\Delta H$  [m]: perdita di carico concentrata

$K$ : coefficiente di perdita concentrata

$V$  [m/s]: velocità media della corrente

$g$  [m/s<sup>2</sup>]: accelerazione di gravità

Il coefficiente di perdita concentrata  $K$  dipende dalla contrazione della vena che si verifica in prossimità di eventuali singolarità della condotta, e assume i valori riportati in Tabella 2.

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Valvola di fondo (Sugheruola)       | $k=1,5$  |
| 2. Saracinesca                         | $k=0,25$ |
| 3. 4.6.7. Gomito a 45°                 | $k=0,35$ |
| 5. Giunzione a T di uguale DN          | $k=0,50$ |
| 8. Divergente per $\vartheta=20^\circ$ | $k=0,40$ |
| 9. Valvola unidirezionale              | $k=0,30$ |
| 10. Sbocco nel serbatoio               | $k=1,00$ |

Tabella 2

Come prima verifica è stato calcolato il carico disponibile al partitore Satrulo, che viene alimentato dal Serbatoio Fratte attraverso la condotta DN550.

Come si evince dalla seguente tabella di calcolo, la condotta di collegamento con DN 550 è in grado di addurre la portata di riferimento, pari a 310 l/s con una velocità di 1,3 m/s e circa 35 m di perdite di carico totali, avendo ipotizzato 1 m di perdite di carico concentrate.

Si arriva quindi al partitore Satrulo con una quota del carico pari a 254,57 m slm.

Tale è quindi il carico di partenza per la nuova condotta di progetto, che arriva fino all'area dei due centri idrici Bonea 1 e Bonea 2.

Di seguito il dettaglio del calcolo da Fratte a Satrulo.

	DN (mm)	D interno (mm)	$\varepsilon$ (mm)	Velocità (m/s)	Lunghezza (m)	Perdite carico distribuite (m)	Perdite carico concentrate (m)	Perdite carico tot (m)
<b>Condotta DN 550</b>	550	550	5	1,3	5930	34,43	1	35,43

Tabella 3

Dal partitore Satrulo qui sarebbe possibile derivare una portata pari a 155 l/s verso la centrale di Bonea.

Come si evince dalla seguente tabella di calcolo, la condotta di collegamento di DN 400 è in grado di addurre una portata di 155 l/s con una velocità di 1.23 m/s e circa 16 m di perdite di carico totali, avendo ipotizzato 1 m di perdite di carico concentrate.

	DN (mm)	D interno (mm)	$\epsilon$ (mm)	Velocità (m/s)	Lunghezza (m)	Perdite carico distribuite (m)	Perdite carico concentrate (m)	Perdite carico tot (m)
<b>Condotta DN 400</b>	400	400	2	1,23	2566	15.23	1	16.23

Tabella 4

Arrivando in questo modo alla centrale di Bonea con una quota pari a 238,32.

Dai calcoli idraulici effettuati considerando una condotta DN 400 da Satrulo a Bonea, con la massima capacità di 155 l/s si ottiene che gli interventi da realizzare sono:

- condotta DN 400 Satrulo - Bonea lunga circa 2,6 Km;

### 3.2 TEMPI E POSE

La valutazione delle tempistiche riferite alla durata dei lavori per la soluzione progettuale è stata desunta sulla base degli avanzamenti medi, riportati nella tabella seguente, relativi alle differenti tecnologie di scavo previste e dei tempi di allestimento dei cantieri, variabili in relazione alla tipologia dei manufatti di imbocco/sbocco da realizzare.

METODOLOGIA DI SCAVO	AVANZAMENTO MEDIO (m/giorno)
Scavo a cielo aperto campagna	30/40
Scavo a cielo aperto strada	20/30

Tali avanzamenti medi in termini di posa delle condotte sono riferiti a un cantiere mobile lineare che procede con la posa della condotta in una direzione.

Per la definizione delle tempistiche della lavorazione complessiva sono stati considerati gli apporti di più squadre che lavorano in parallelo

Seguendo l'ipotesi di posa in opera con una sola squadra in lavorazione, 20 gg lavorativi su un turno di 8 ore, si ipotizza un avanzamento di 20 m al gg per un totale di circa 6 mesi e mezzo.

### 3.3 STIMA ECONOMICA

SATRULO BONEA	u.m.	q.tà	costo/u.m.	Costo totale
REALIZZAZIONE CONDOTTA	L (km)	2600	1,925.00 €	5,005,000.00 €
SICUREZZA	%			550,550.00 €
TOTALE				5,555,550.00 €



## 4 RUBINACCI - PALOMBA

La condotta adduttrice DN 600 dal serbatoio S. Salvatore 2 al serbatoio S. Agata (Ex cassa) alimenta lungo il percorso importanti nodi nevralgici. In particolare, dal Partitore Campitiello si dipartono diverse condotte per l'alimentazione dei comuni di Sant'Agnello, Piano di Sorrento e Sorrento.

La risorsa idrica è trasferita a gravità dal partitore Campitiello al serbatoio Palomba (262 m.s.l.m) e al Serbatoio Colli (428 m.s.l.m), che alimenta la parte alta dei comuni sopra citati e il serbatoio S. Angelo (476 m.s.l.m) mediante sollevamento.

Nei mesi estivi, quando la richiesta idropotabile nei comuni di Massa Lubrense e Capri ha il suo picco, il serbatoio Colli è alimentato dal serbatoio Rubinacci mediante la premente DN200. Dal serbatoio Colli la risorsa viene trasferita al serbatoio S. Angelo e al serbatoio Palomba.

Al fine di rendere il sistema più elastico e permettere l'alimentazione di tali serbatoi da entrambe le linee (DN 600 S. Salvatore-S. Agata e Fratte-Rubinacci), si prevede la realizzazione di un collegamento Rubinacci - Palomba che consentirebbe di risparmiare ingenti consumi energetici per sollevare al serbatoio Palomba la risorsa che andrà poi trasferita al serbatoio Colli.

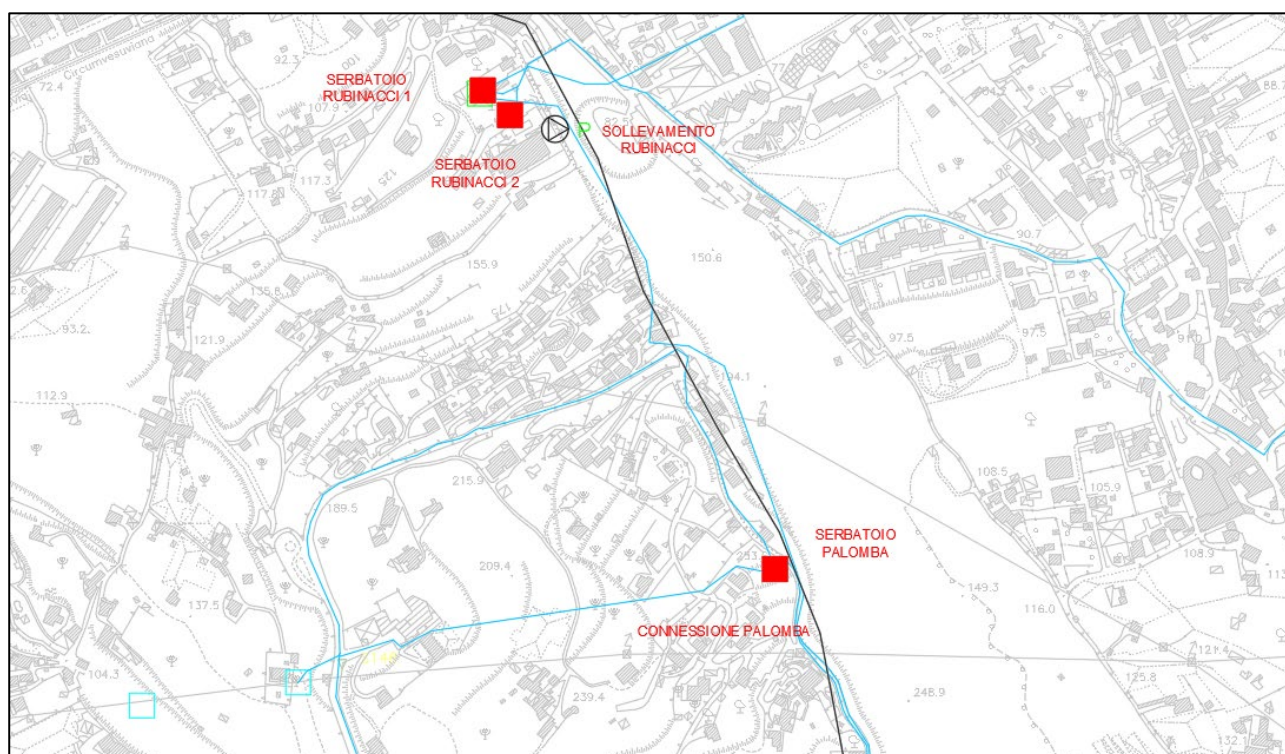


Figura 6 – Planimetria Intervento Rubinacci - Palomba

#### 4.1 VERIFICA IDRAULICA

Per effettuare il calcolo delle perdite di carico distribuite nel caso di moto uniforme nelle condotte in pressione si utilizza anche in questo caso la formula di Darcy-Weisbach per il calcolo della cadente piezometrica  $j$  [m/m], descritta al paragrafo precedente.

Alle perdite di carico distribuite vanno aggiunte le perdite di carico concentrate calcolate come descritto al precedente capitolo.

Il nuovo sollevamento in progetto a Rubinacci sfrutta il carico già disponibile nell'area.

Si tratta quindi di un impianto tipo Booster, da realizzare nel piazzale antistante il centro idrico Rubinacci.

Il carico viene determinato calcolando le perdite di carico tra Fratte e Rubinacci, come di seguito riportato.

Come si evince dalla seguente tabella di calcolo, la condotta di collegamento con DN 550 è in grado di addurre una portata di 380 l/s con una velocità di 1,6 m/s e circa 127 m di perdite di carico totali, avendo ipotizzato 1 m di perdite di carico concentrate.

	DN (mm)	D interno (mm)	$\epsilon$ (mm)	Velocità (m/s)	Lunghezza (m)	Perdite carico distribuite (m)	Perdite carico concentrate (m)	Perdite carico tot (m)
<b>Condotta DN 550</b>	550	550	5	1,6	14600	127.28	1	128.28

Tabella 5

Questo significa arrivare alla centrale di Rubinacci con una quota del carico pari a 160,71 m slm.

Considerando dunque di utilizzare la condotta esistente DN 200 da Rubinacci a Palomba, con la massima capacità di 45 l/s e la prevalenza, precedentemente calcolata, si ottiene una potenza effettiva dell'impianto di sollevamento pari a 68,5 kW. Considerando le taglie standard dei motori trifase verrà utilizzata una composizione di 2 elettropompe da 37kW + riserva. La potenza effettiva risultante sarà pari a circa 74kW.

Dai calcoli idraulici effettuati gli interventi da realizzare sono:

- Centrale di sollevamento (~74 Kw) dal serbatoio Rubinacci (quota carico ~ 162 m.s.l.) al serbatoio Palomba (262 m.s.l.m);
- Centrale di sollevamento (~55 Kw) dal serbatoio Palomba (262 m.s.l.m) al serbatoio Colli (428 m.s.l.m.);

Nell'area del centro idrico è già presente una fornitura in grado di assicurare le potenze richieste.  
Per tale ragione non è stata prevista una nuova cabina di trasformazione.

## 4.2 CONSIDERAZIONI ENERGETICHE

Allo stato di fatto il serbatoio Palomba è alimentato a gravità dal serbatoio S. Salvatore 2 (468 m slm), la risorsa idrica arriva a S. Salvatore 2 tramite impianto di sollevamento dal Serbatoio di Bonea II (234 m slm). Per sollevare l'aliquota parte di portata pari a 45 l/s con la prevalenza richiesta dalle quote dei serbatoi, necessita di una Potenza effettiva pari a 139 kW.

Dai calcoli del paragrafo precedente si evince che per sollevare la stessa portata dal serbatoio Rubinacci (quota carico ~ 162 m.s.l.) al serbatoio Palomba (262 m.s.l.m) è necessario un nuovo impianto di sollevamento con potenza effettiva pari a 68,5 kW.

Con l'intervento proposto si ridurrebbe la potenza effettiva del 51 %.

Il valore di consumo energetico per m<sup>3</sup> di acqua pronta per essere fornita, in questo caso è pari a 0,42 kWh/m<sup>3</sup>, prodotto tra 68,5 kWh consumati in un'ora e la portata di 45 l/s, (pari a 162 m<sup>3</sup>/h).

#### 4.3 TEMPI E POSE

La valutazione delle tempistiche riferite alla durata dei lavori per la soluzione progettuale è stata desunta sulla base degli avanzamenti medi, riportati nella tabella seguente, relativi alle differenti tecnologie di scavo previste e dei tempi di allestimento dei cantieri, variabili in relazione alla tipologia dei manufatti di imbocco/sbocco da realizzare

METODOLOGIA DI SCAVO	AVANZAMENTO MEDIO (m/giorno)
Scavo a cielo aperto campagna	30/40
Scavo a cielo aperto strada	20/30

Tali avanzamenti medi in termini di posa delle condotte sono riferiti a un cantiere mobile lineare che procede con la posa della condotta in una direzione.

Per la definizione delle tempistiche della lavorazione complessiva sono stati considerati gli apporti di più squadre che lavorano in parallelo.

#### 4.4 STIMA ECONOMICA

Stima del sollevamento Rubinacci-Palomba

RUBINACCI SOLL.	u.m.	q.tà	costo/u.m.	Costo totale
REALIZZAZIONE CONNESSIONI	cad	2	110,000.00 €	220,000.00 €
SOLLEVAMENTO	cad	1	675'000.00 €	675'000.00 €
SICUREZZA	%			84,700.00 €
TOTALE				979'700.00 €

Si rimanda alla fase progettuale successiva la possibilità di studiare un secondo sistema di sollevamento, a servizio della linea di collegamento esistente tra il centro idrico Palomba e il centro idrico Colli.

## 5 PRIORA – SANT'AGATA CAPS

La condotta adduttrice DN600 trasferisce la risorsa idropotabile dal Serbatoio S. Salvatore II al serbatoio S. Agata (Ex Cassa), preposto all'alimentazione del Comune di Massa Lubrense e dell'isola Capri. Lungo tale condotta parte della risorsa viene deviata verso Meta, e Sorrento ed altri serbatoi dai partitori Alberi e Campitiello.

A Piora la risorsa idrica arriva tramite una condotta in pressione dal serbatoio di Rubinacci, che funge dunque da collegamento con la linea bassa. Per garantire l'approvvigionamento all'isola di Capri anche in presenza di eventuali guasti della linea alta, si prevede, tramite il seguente intervento, un collegamento tra la linea bassa e la linea alta mediante la realizzazione di una premente tra il sollevamento di Piora e il serbatoio di Sant'Agata caps.

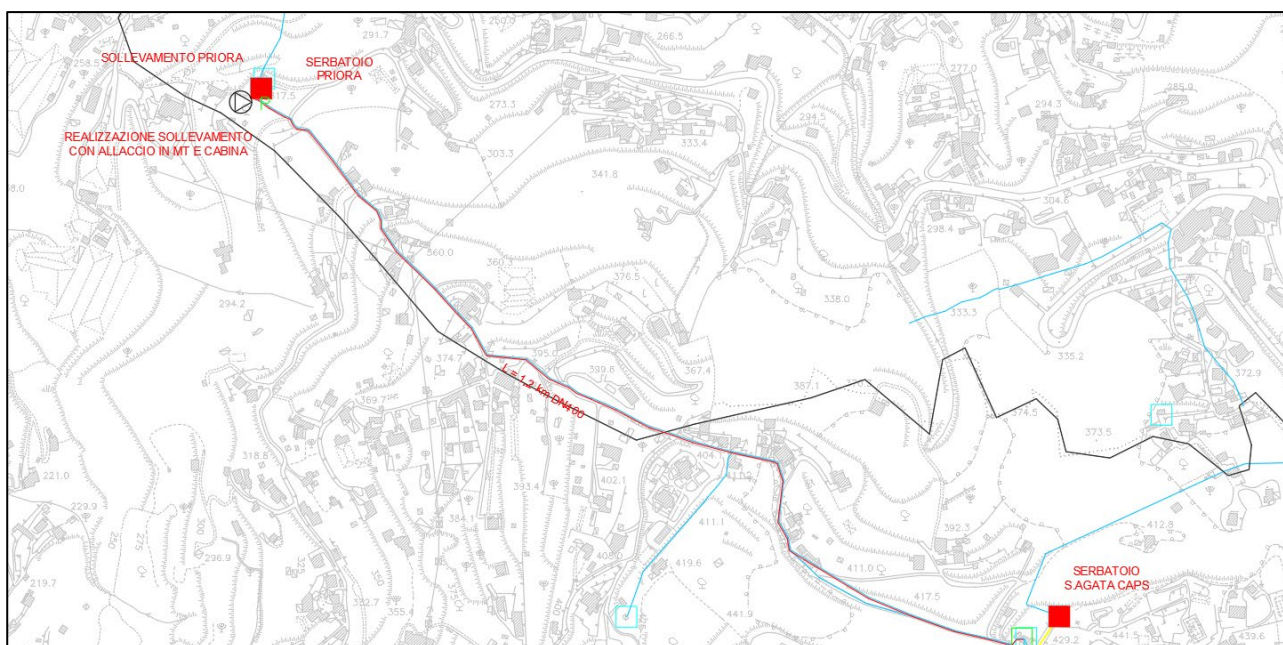


Figura 7 – Planimetria Intervento Piora – Sant'Agata Caps

### 5.1 VERIFICA IDRAULICA

Considerando dunque una premente con DN 400 da Piora – Sant'Agata caps, con la massima capacità di 155 l/s si ottiene una potenza effettiva dell'impianto di sollevamento pari a 275 kW. Considerando le taglie standard dei motori trifase verrà utilizzata una composizione di 4 elettropompe da 75 kW + 2 riserve. La potenza effettiva risultante sarà pari a circa 296 kW.

Dai calcoli idraulici effettuati gli interventi da realizzare sono:

- Centrale di sollevamento (~296 Kw) dal serbatoio di Piora (307 m.s.l.) al serbatoio di Sant'Agata caps (431 m.s.l.m);
- Premente DN 400 Piora – Sant'Agata caps lunga circa 1.3 Km;

Le potenze richieste sono tali da rendere necessaria la presenza di una nuova cabina di trasformazione MT/BT a servizio del nuovo sistema di pompaggio.



## **5.2    *CONSIDERAZIONI ENERGETICHE***

Dai calcoli del paragrafo precedente si evince che per sollevare la stessa portata dal serbatoio Priora (307 m.s.l.) al serbatoio Sant'Agata caps (431 m.s.l.m) è necessario un nuovo impianto di sollevamento con potenza effettiva pari a 275 kW.

Il valore di consumo energetico per m<sup>3</sup> di acqua pronta per essere fornita, in questo caso è pari a 0,49 kWh/m<sup>3</sup>, prodotto tra 275 kWh consumati in un'ora e la portata di 155 l/s, (pari a 558 m<sup>3</sup>/h).

### 5.3 TEMPI E POSE

La valutazione delle tempistiche riferite alla durata dei lavori per la soluzione progettuale è stata desunta sulla base degli avanzamenti medi, riportati nella tabella seguente, relativi alle differenti tecnologie di scavo previste e dei tempi di allestimento dei cantieri, variabili in relazione alla tipologia dei manufatti di imbocco/sbocco da realizzare

METODOLOGIA DI SCAVO	AVANZAMENTO MEDIO (m/giorno)
Scavo a cielo aperto campagna	30/40
Scavo a cielo aperto strada	20/30

Tali avanzamenti medi in termini di posa delle condotte sono riferiti a un cantiere mobile lineare che procede con la posa della condotta in una direzione.

Per la definizione delle tempistiche della lavorazione complessiva sono stati considerati gli apporti di più squadre che lavorano in parallelo.

Seguendo l'ipotesi di posa in opera con una sola squadra in lavorazione, 20 gg lavorativi su un turno di 8 ore, si ipotizza un avanzamento di 20 m al gg per un totale di circa 3 mesi.

#### 5.4 STIMA ECONOMICA

<b>PRIORA S. AGATA</b>	<b>u.m.</b>	<b>q.tà</b>	<b>costo/u.m.</b>	<b>Costo totale</b>
REALIZZAZIONE CONDOTTA	L (km)	1200	1,925.00 €	2,310,000.00 €
CABINA MEDIA	cad	1	132,000.00 €	132,000.00 €
SOLLEVAMENTO	cad	1	675'000.00 €	675'000.00 €
SICUREZZA	%			329,120.00 €
TOTALE				3'446'120.00 €

## 6 INTERVENTI DI PROTEZIONE CATODICA

Gli interventi descritti nel presente paragrafo sono descritti nel progetto denominato "Ripristino funzionale della protezione catodica della condotta adduttrice DN600 Gargnano – Punta Baccoli del sistema di adduzione dei Monti Lattari", che si richiama interamente nella presente relazione tecnica.

Di seguito è riportato un estratto della corografia degli interventi.

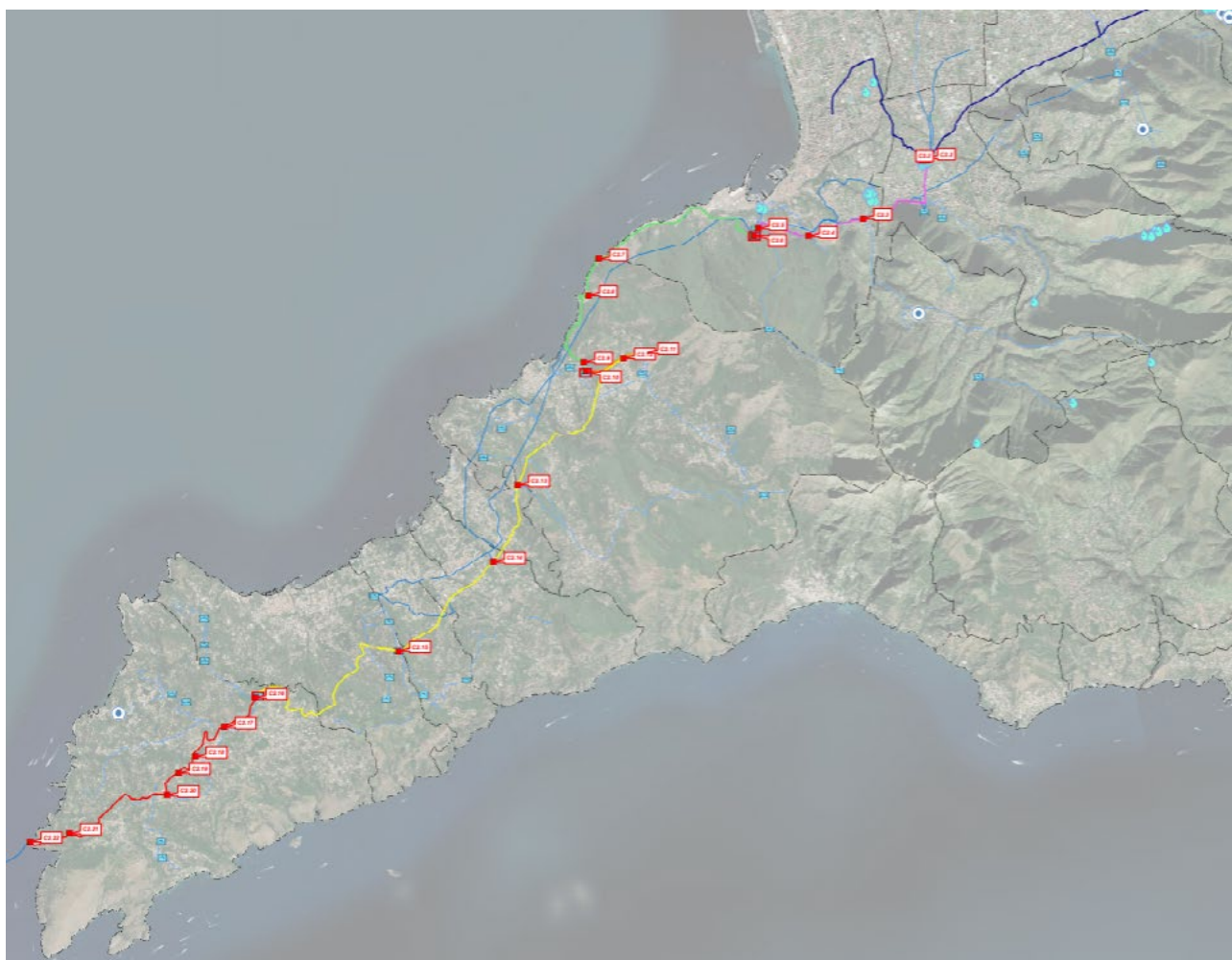


Figura 8 – Indicazione dei punti di intervento previsti nel progetto di protezione catodica

### 6.1 ASPETTI GENERALI DEL SISTEMA DI PROTEZIONE CATODICA

Il progetto è relativo agli interventi di protezione catodica dell'adduttrice citata, entrata in esercizio tra gli anni '60 e '80, che interessa il territorio comunale di Gargnano, Castellammare di Stabia, Vico Equense, Meta, Piano di Sorrento, Sant'Agnello, Sorrento e Massa Lubrense.

Le adduttrici attraversano il complesso dei Monti Lattari, con terreni che presentano una presenza diffusa di Argille Marnose e Roccia Calcareo.

Allo scopo di prevenire i fenomeni di corrosione sulle parti metalliche delle condotte esposte all'interazione con l'ambiente, vale a dire l'insieme dei punti in cui si creano falle nel rivestimento, il progetto prevede di abbinare alla protezione passiva rappresentata dal solo rivestimento la protezione attiva o catodica per le tubazioni in oggetto.

La protezione catodica ha lo scopo di ridurre/arrestare le reazioni elettrochimiche di ossidazione dei metalli e di controllare quei fenomeni di correnti vaganti generati, principalmente, da impianti di terzi alimentati in corrente continua. Da un punto di vista elettrico, il sistema di protezione catodica, attraverso l'impegno di una corrente continua, ha lo scopo di generare sulle condotte, in ogni punto ed in ogni istante, un potenziale elettrico uguale oppure algebricamente inferiore a - 0,95V. Tale valore è conservativo anche per prevenire eventuali attacchi corrosivi portati da batteri solfato-riduttori. Detto potenziale è riferito a misure effettuate con elettrodo di riferimento al rame/solfato di rame (Cu/CuSO<sub>4</sub>).

La lunghezza totale, delle tubazioni in acciaio da proteggere catodicamente, è di circa 31.020,00 ml con una superficie esposta di 59.924,00 mq. Le condotte sono dotate di un rivestimento esterno del tipo BITUMINOSO PESANTE.

## 6.2 INTERVENTI DI PROGETTO

Al fine di realizzare interventi di protezione catodica efficaci e duraturi nel tempo è indispensabile una conoscenza preliminare dello stato del sistema su cui si andrà ad agire. Soltanto a conclusione del percorso conoscitivo sarà possibile, infatti, operare correttamente con un intervento di tipo attivo.

### 6.2.1 PROTEZIONE PASSIVA

Lo scopo della protezione passiva è duplice e consiste:

- impedire l'insorgere di corrosioni elettrolitiche sulle strutture;
- rendere possibile ed affidabile la protezione attiva conseguente.

Con un rivestimento idoneo si impedisce sia l'instaurarsi di pile naturali di corrosione che la possibilità di scambi di correnti vaganti già presenti in ambienti di posa particolarmente aggressivi. Il rivestimento, al fine di un'efficace difesa passiva dalla corrosione, isola le condotte dall'ambiente circostante rappresentando in tal modo una barriera chimicamente e fisicamente resistente interposta tra la condotta e l'ambiente esterno.

Per quanto concerne le condotte oggetto di questo progetto, siamo in presenza di un rivestimento di tipo bituminoso pesante.

In virtù di quanto esposto, però, la condizione iniziale del rivestimento non rappresenta, da sé, garanzia di tenuta nel tempo. A tal fine, va, dunque, sottolineato come il rivestimento delle condotte in esame potrebbe presentare zone di deterioramento sia nelle parti aeree che in quelle interrate. Ecco che un'analisi dello stato di consistenza del rivestimento passivo rappresenta un elemento basilare per la realizzazione di un efficiente sistema di protezione catodica.

### 6.2.2 ATTIVITÀ PRELIMINARI

Al fine di ottenere il migliore isolamento possibile della struttura da proteggere lungo linea, sono previste delle Misure Elettriche Preliminari per:

- acquisire informazioni circa lo stato elettrico delle condotte interrate per la determinazione delle condizioni di isolamento verso terra; potendo definire, in tal modo, l'influenza dei campi elettrici di natura galvanica e di quelli causati da correnti vaganti lungo la rete;
- rilevare la resistività del terreno ed individuare le zone ottimali per l'ubicazione dei dispersori;
- individuare ed eliminare i macro-difetti di isolamento rispetto a strutture metalliche estranee che possono inficiare il buon funzionamento del sistema di protezione catodica che si andrà a realizzare.

Le operazioni che verranno svolte sono le seguenti:

- Controllo del rivestimento passivo con attività di ricerca macrofalle e contatti con altre strutture metalliche;
- Prove di resistività del terreno;
- Rilievo dello stato elettrico di libera corrosione;
- Esecuzione di misure di isolamento delle tubazioni verso terra;

Prioritariamente all'inizio dei lavori dovranno essere svolte le attività di Bonifica Ordigni Bellici, da progettare e calibrare in base alla tipologia di rischio di ritrovamento ordigni bellici che potrà emergere nelle successive fasi progettuali.

### 6.2.3 GIUNTI ISOLANTI

I giunti isolanti vengono installati per sezionare elettricamente tratti di struttura e quindi drenare le correnti elettriche solo lungo le condotte che si desidera proteggere.

Nel caso in esame si rendono necessari nei punti dove le condotte risultano collegate:

- a ulteriori condotte sempre di materiale metallico ma non comprese nel sistema di protezione catodica
- a strutture metalliche a contatto diretto o indiretto con il terreno (ad es. stazioni di pompaggio, serbatoi, pozzi, partitori, etc.)

Dovrà essere prevista la verifica ed eventuale sostituzione dei giunti isolanti esistenti e installazione di ulteriori giunti isolanti con realizzazione di appositi manufatti accessibili per il loro alloggiamento.

I giunti dielettrici devono presentare caratteristiche rispondenti alle normative vigenti (UNI 9782).

### 6.2.4 PROTEZIONE ATTIVA

La protezione attiva si ottiene realizzando fra condotte e terreno un circuito elettrico in grado di investire l'intera tubazione di corrente continua, circolante nel terreno ed opportunamente dispersa attraverso questo, facendo in modo che la corrente stessa sia drenata dalla condotta in determinati punti di richiamo attraverso uno o più conduttori metallici presenti nel circuito elettrico.

I sistemi per ottenere tale circuito vengono realizzati mediante l'impiego di due tecniche:

- impianti con anodi sacrificali;
- impianti a corrente impressa o drenaggio forzato.

L'impiego dell'uno o dell'altro dipende dalle caratteristiche dell'opera da proteggere e da quelle dell'ambiente di posa. Considerata l'estensione, sia in termini di lunghezza che di superficie esposta, delle condotte metalliche interrate il sistema di protezione scelto è del tipo a corrente impressa.

#### 6.2.5 IMPIANTI DI PROTEZIONE CATODICA E PUNTI DI MISURA

Per la realizzazione del sistema di protezione catodica sono previsti seguenti principali elementi:

- Dispersore anodico di tipo verticale profondo (UNI 10835), del tipo a pozzo profondo e costituiti da barre tonde in acciaio;
- Alimentatore catodico del tipo a funzionamento automatico a corrente costante o d.d.p. costante, raffreddamento in aria, corrente massima di targa di 25A, tensione massima di uscita a vuoto di 50 e con trasformatore interno di isolamento;
- Punti di misura, lungo il tracciato, allo scopo di monitorare lo stato di protezione della condotta, verranno installati punti di misura da dislocare in punti significativi lungo la rete (UNI EN 12954).

È previsto che la protezione catodica della struttura sarà realizzata con l'impiego di 11 STAZIONI DI PROTEZIONE CATODICA A CORRENTE IMPRESSA con alimentatori del tipo automatico con raffreddamento ad aria.

Gli impianti verranno progettati per lavorare in parallelo con i giunti di sezionamento elettricamente chiusi.

L'apertura dello shuntaggio sui giunti avrà funzione manutentiva per eventuali misure elettriche investigative da effettuare su singolo tronco a seguito di malfunzionamenti accertati.

Ogni impianto/stazione sarà corredato di 1 dispersore del tipo verticale profondo.

Il dispersore è dimensionato in base alla corrente da erogare, alla durata (almeno 10 anni secondo la UNI 10835), al consumo dovuto alla quantità di corrente erogata ed alla resistività dell'ambiente circostante.

L'ubicazione di ogni impianto sarà realizzata in modo da:

- controllare al meglio eventuali fenomeni di correnti vaganti;
- assicurare su tutta la superficie esposta un adeguato livello di protezione;
- avere disponibile nelle immediate vicinanze energia elettrica in bassa tensione per ottimizzare tempi e costi per l'allacciamento al Enel dell'impianto di protezione catodica.

I valori di corrente saranno tali da non provocare condizioni di sovraprotezione che potrebbero determinare danni al rivestimento passivo (cathodic disbonding) e pericolose interferenze su strutture di terzi presenti sul territorio.

Per il controllo dei potenziali di protezione saranno installati N° 17 PUNTI DI MISURA (PP+CE), del tipo a colonnina.

L'ubicazione dei PM tiene conto di:

1. distribuzione, lungo il tracciato di posa, omogenea
2. spaziatura non maggiore di 3 km (par. 7.3, UNI EN 12954)
3. shuntaggio dei giunti isolanti di linea;
4. punti critici o ritenuti tali scelti tra quelli presenti:



- *in corrispondenza degli attraversamenti di sistemi di trazione;*
- *in corrispondenza degli attraversamenti di altre condotte o cavi;*
- *in corrispondenza dei parallelismi con altre condotte interrate o cavi;*
- *in presenza di tubi di protezione metallici se di lunghezza maggiore a 25m;*
- *ai capi di giunti isolanti;*
- *in presenza di grandi strade e attraversamenti di argini;*
- *negli attraversamenti fluviali;*
- *nei collegamenti;*
- *nei collegamenti con sonde e piastrine, impianti di terra e sistemi messi a terra;*
- *in presenza di linee ad alta tensione.*

5. *In presenza di punti di misura ai terminali delle condotte.*

Ogni punto di misura sarà ubicato in un luogo che dovrà risultare facilmente accessibile, protetto contro il rischio di danneggiamento e realizzato anche in modo tale da essere facilmente individuabile.

### 6.3 TEMPI E POSE

Si è stimato che per la realizzazione dei lavori in progetto siano necessari 200 gg comprese le fasi di preparazione del cantiere.

### 6.4 STIMA DEI COSTI

Il progetto *“Ripristino funzionale della protezione catodiche della condotta adduttrice DN600 Gragnano-Punta Baccoli del sistema di adduzione dei Monti Lattari”* prevede un importo lavori pari a 1'734'005,10 €.

A questi si aggiunge una somma pari a 10'000,00 € per l'esecuzione della bonifica ordigni bellici nei siti di intervento, eventualmente da calibrare sulla tipologia di rischio di ritrovamento ordigni bellici che potrà emergere nelle successive fasi progettuali.

In ultimo va aggiunto le somme per la sicurezza, che risultano pari a 10,508,50 €.

## 7 SOSTITUZIONE DEI TRATTI A VISTA

A completamento degli interventi precedentemente descritti, il progetto prevede la sostituzione di alcuni tratti di condotte a vista. In particolare, a seguito di una campagna di rilievi si è pianificata la sostituzione di 7 tratti, di seguito descritti.

### 7.1 CIRCUMVESUVIANA POZZANO - REINTERRO CONDOTTA

La condotta in oggetto si trova presso la fermata della Circumvesuviana a Pozzano (Figura 5).



*Figura 9 – Inquadramento area di intervento circumvesuviana Pozzano*

La tubazione presenta diversi ammaloramenti, visibili in Figura 6, quali supporti delle tubazioni arrugginiti e deterioramento di rivestimenti sulle superfici delle stesse.





*Figura 10 - Tratto di intervento Circumvesuviana Pozzano*

Le lavorazioni previste per questo intervento sono:

- Allestimento del cantiere
- Approvvigionamento e preparazione dei materiali
- Taglio di superfici in conglomerato bituminoso
- Demolizione pavimentazione stradale
- Scavo fino alle quote di progetto
- Trasporto materiale proveniente da lavori di movimentazione terra
- Posizionamento e fissaggio provvisorio delle nuove selle di ancoraggio delle condotte sugli appoggi esistenti
- Posa in opera delle nuove condotte
- Posa in opera di eventuali pezzi speciali
- Posizionamento dei manicotti di giunzione in corrispondenza degli estremi da accoppiare e saldatura degli stessi sulle vecchie e sulle nuove condotte
- Rivestimento dei manicotti di giunzione
- Saldatura definitiva delle selle di ancoraggio agli appoggi esistenti
- Rimozione di tubazioni esistenti
- Rientro con materiale proveniente dallo scavo o da cava
- Realizzazione degli strati della pavimentazione stradale
- Ripristino segnaletica stradale

Il costo delle lavorazioni descritte è pari a circa 170'000 €.

## **7.2 GALLERIA PARAMASSI - REINTERRO CONDOTTA**

La condotta in oggetto si trova presso Castellamare di Stabia, in corrispondenza della galleria paramassi (Figura 7).





*Figura 11 - Inquadramento area di intervento galleria paramassi*

La tubazione presenta diversi ammaloramenti, visibili nelle foto seguenti, quali lesioni da dissesto sul baggioio in cemento e ammaloramento dei supporti in acciaio.



*Figura 12 - Tratto di intervento Galleria Paramassi*

Le lavorazioni previste per questo intervento sono:

- Allestimento del cantiere
- Approvvigionamento e preparazione dei materiali
- Taglio di superfici in conglomerato bituminoso
- Demolizione pavimentazione stradale
- Scavo fino alle quote di progetto
- Trasporto materiale proveniente da lavori di movimentazione terra
- Posizionamento e fissaggio provvisorio delle nuove selle di ancoraggio delle condotte sugli appoggi esistenti
- Posa in opera delle nuove condotte
- Posa in opera di eventuali pezzi speciali
- Posizionamento dei manicotti di giunzione in corrispondenza degli estremi da accoppiare e saldatura degli stessi sulle vecchie e sulle nuove condotte
- Rivestimento dei manicotti di giunzione
- Saldatura definitiva delle selle di ancoraggio agli appoggi esistenti
- Rimozione di tubazioni esistenti
- Rientro con materiale proveniente dallo scavo o da cava
- Realizzazione degli strati della pavimentazione stradale
- Ripristino segnaletica stradale

Il costo delle lavorazioni descritte è pari a circa 660'000 €.

### **7.3 BIKINI - REINTERRO CONDOTTA**

La condotta in oggetto si trova presso Vico Equense, all'altezza dello stabilimento balneare Bikini (Figura 7).



*Figura 13 - Inquadramento area di intervento Bikini*

La tubazione si trova in alveo per cui è necessario interrirla; si fa presente che l'alveo è parzialmente interrato, come visibile in Figura 10. Nel seguito si riportano le sezioni del tratto di condotta da sostituire.



*Figura 14 – Area di intervento Bikini*



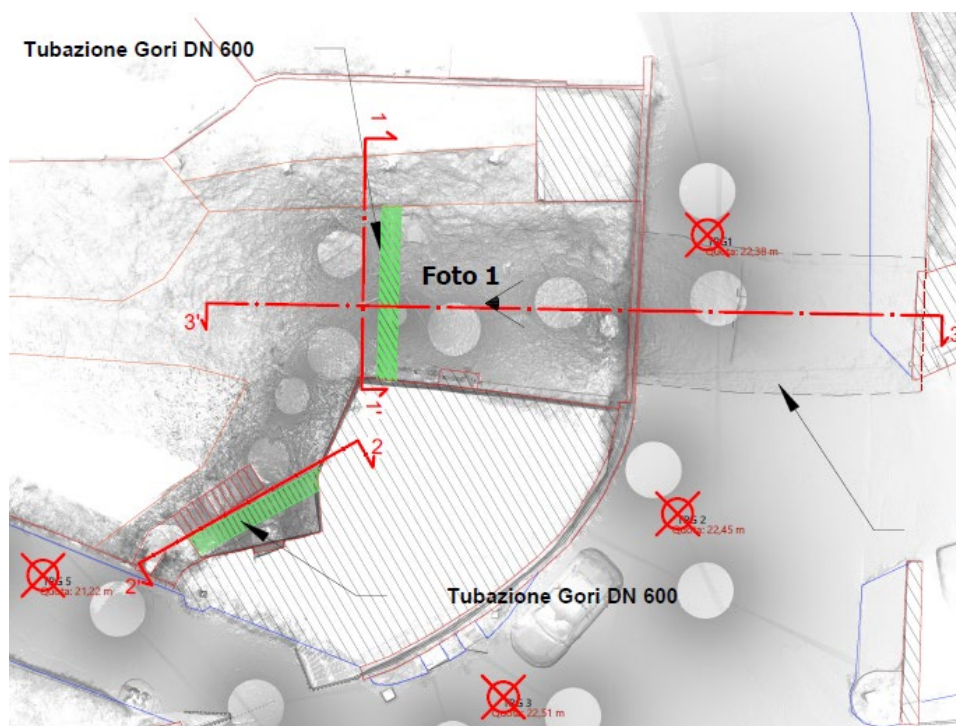


Figura 15 - Key plan sezioni

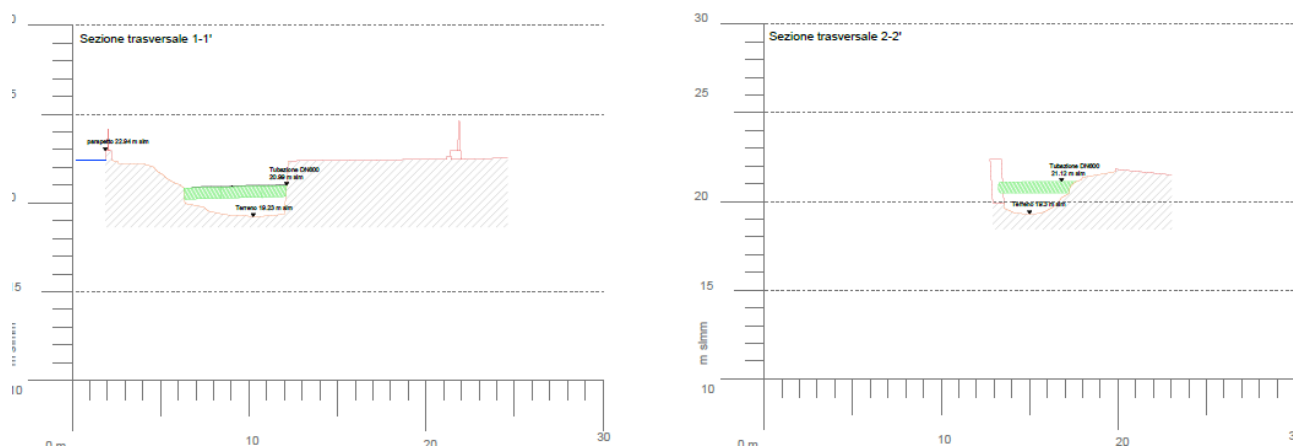


Figura 16 - Sezioni tratto di condotta da sostituire

Le lavorazioni previste per questo intervento sono:

- Allestimento del cantiere
- Approvvigionamento e preparazione dei materiali
- Taglio di superfici in conglomerato bituminoso
- Demolizione pavimentazione stradale
- Scavo fino alle quote di progetto
- Trasporto materiale proveniente da lavori di movimentazione terra
- Posizionamento e fissaggio provvisorio delle nuove selle di ancoraggio delle condotte sugli appoggi esistenti

- Posa in opera delle nuove condotte
- Posa in opera di eventuali pezzi speciali
- Posizionamento dei manicotti di giunzione in corrispondenza degli estremi da accoppiare e saldatura degli stessi sulle vecchie e sulle nuove condotte
- Rivestimento dei manicotti di giunzione
- Saldatura definitiva delle selle di ancoraggio agli appoggi esistenti
- Rimozione di tubazioni esistenti
- Rientro con materiale proveniente dallo scavo o da cava
- Realizzazione degli strati della pavimentazione stradale
- Ripristino segnaletica stradale

Il costo delle lavorazioni descritte è pari a circa 100'000 €.

#### 7.4 CONDOTTA VIA DEI PLATANI (POLIZIA) - STAFFAGGIO ESTERNO CONDOTTA

La condotta in oggetto si trova presso Piano di Sorrento, in corrispondenza di via dei Platani (Figura 13).



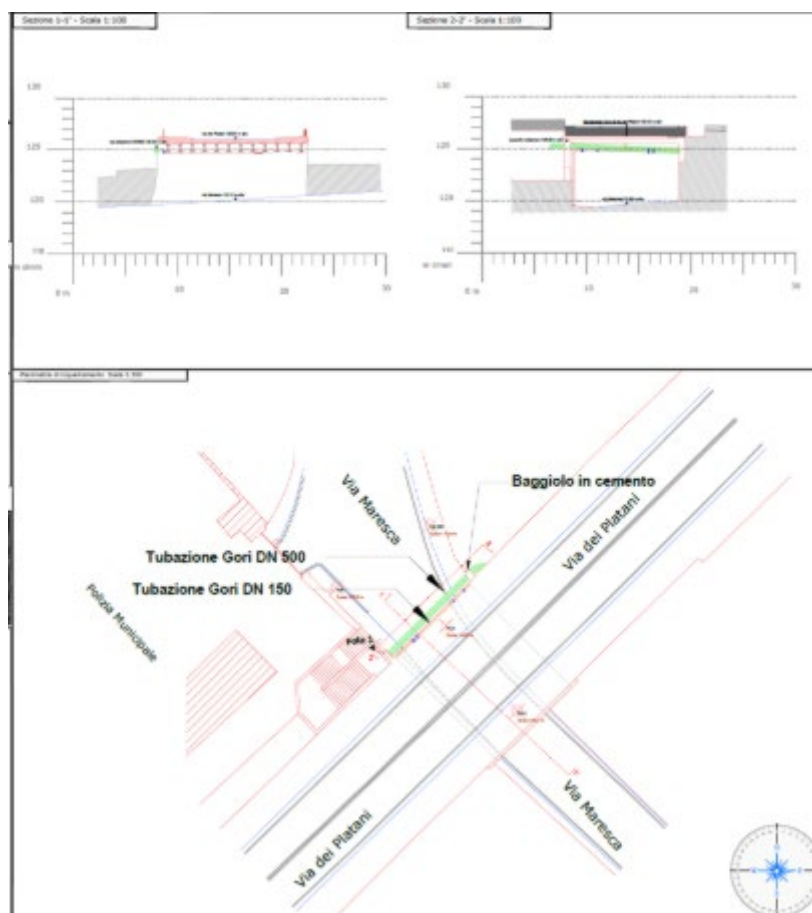
*Figura 17 - Inquadramento area di intervento galleria paramassi*

Dai rilievi è emersa la necessità di operazioni di manutenzione che prevedono la sostituzione delle condotte.





*Figura 18 - Tratto di intervento Via dei Platani (Polizia)*



*Figura 19 - Sezioni rilevate*

Le lavorazioni previste per questo intervento sono:

- Allestimento del cantiere
- Approvvigionamento e preparazione dei materiali
- Posizionamento e fissaggio provvisorio delle nuove selle di ancoraggio delle condotte sugli appoggi esistenti
- Posa in opera delle nuove condotte
- Posa in opera di eventuali pezzi speciali
- Posizionamento dei manicotti di giunzione in corrispondenza degli estremi da accoppiare e saldatura degli stessi sulle vecchie e sulle nuove condotte
- Rivestimento dei manicotti di giunzione
- Saldatura definitiva delle selle di ancoraggio agli appoggi esistenti
- Rimozione di tubazioni esistenti

Il costo delle lavorazioni descritte è pari a circa 85'000 €.

## 7.5 CONDOTTA VIA DEI PLATANI (VALLONE) - STAFFAGGIO ESTERNO CONDOTTA

La condotta in oggetto si trova presso Piano di Sorrento, in corrispondenza di via dei Platani (Figura 16).



Figura 20 - Inquadramento area di intervento galleria paramassi

I rilievi hanno evidenziato lesioni sulla parete del baggiolo e ammaloramento delle tubazioni; tali ammaloramenti rendono necessaria la sostituzione.



Figura 21 – Tratto di intervento Via dei Platoni

Le lavorazioni previste per questo intervento sono:

- Allestimento del cantiere
- Approvvigionamento e preparazione dei materiali
- Posizionamento e fissaggio provvisorio delle nuove selle di ancoraggio delle condotte sugli appoggi esistenti
- Posa in opera delle nuove condotte
- Posa in opera di eventuali pezzi speciali
- Posizionamento dei manicotti di giunzione in corrispondenza degli estremi da accoppiare e saldatura degli stessi sulle vecchie e sulle nuove condotte
- Rivestimento dei manicotti di giunzione
- Saldatura definitiva delle selle di ancoraggio agli appoggi esistenti
- Rimozione di tubazioni esistenti

Il costo delle lavorazioni descritte è pari a circa 180'000 €.

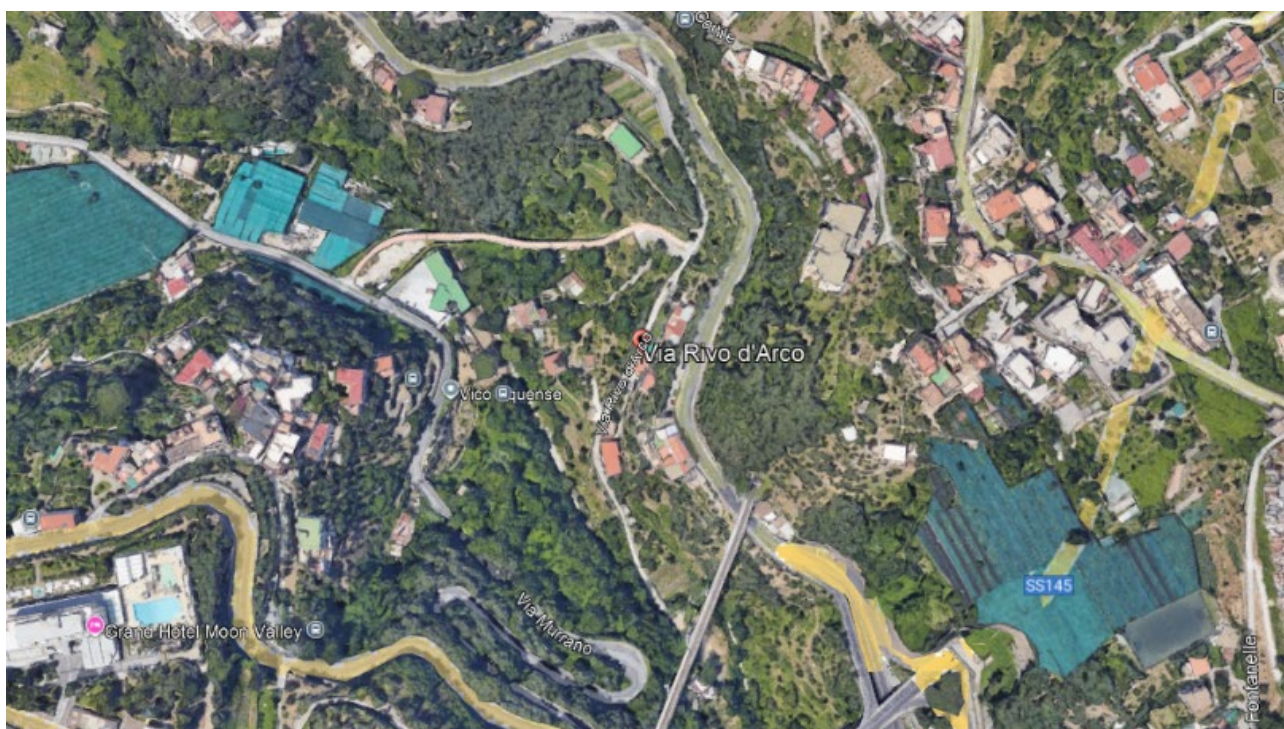
## 7.6 ULTERIORI INTERVENTI

Nelle successive fasi progettuali verrà approfondita la necessità di intervenire su ulteriori due tratte; una a Via Ponte Orazio e l'altra a Vico Equense. Per tali interventi si stima un importo di circa 190'000 €.





*Figura 22 - Inquadramento Via Ponte Orazio*



*Figura 23 - Inquadramento Via Rivo d'Arco*

Gli interventi descritti nel presente capitolo sono delle ipotesi progettuali; qualora, a seguito di un confronto con l'ente gestore dell'infrastruttura viaria, dovesse emerge la necessità di rendere autoportante la condotta potrà essere valutata la realizzazione di un ponte tubo.

Nelle fasi successive della progettazione, sarà necessario prevedere un'analisi approfondita del rischio bellico, con l'obiettivo di individuare eventuali presenze di ordigni inesplosi nelle aree interessate dagli interventi. A tal fine, dovranno essere pianificate e attuate tutte le attività propedeutiche alla valutazione del rischio, inclusa la consultazione della documentazione storica e, se necessario, l'esecuzione di indagini strumentali. Qualora l'analisi evidenziasse potenziali criticità, si dovrà procedere con un'adeguata bonifica preventiva del sito, al fine di garantire la sicurezza del personale e la regolare esecuzione delle opere previste.

## 8 ALLEGATI – STIMA DEI COSTI

SATRULO BONEA	u.m.	q.tà	costo/u.m.	Costo totale
REALIZZAZIONE CONDOTTA	L (km)	2600	1'925.00 €	5'005'000.00 €
SICUREZZA	%			550'550.00 €
TOTALE				5'555'550.00 €

PRIORA S. AGATA	u.m.	q.tà	costo/u.m.	Costo totale
REALIZZAZIONE CONDOTTA	L (km)	1200	1'925.00 €	2'310'000.00 €
CABINA MEDIA	cad	1	132'000.00 €	132'000.00 €
SOLLEVAMENTO	cad	1	675'000.00 €	675'000.00 €
SICUREZZA	%			329'120.00 €
TOTALE				3'446'120.00 €

RUBINACCI SOLL.	u.m.	q.tà	costo/u.m.	Costo totale
REALIZZAZIONE CONNESSIONI	cad	2	110'000.00 €	220'000.00 €
SOLLEVAMENTO	cad	1	675'000.00 €	675'000.00 €
SICUREZZA	%			84'700.00 €
TOTALE				979'700.00 €

TOTALE ADDUTTRICI				9'981'370.00 €
-------------------	--	--	--	----------------



<b>Bikini - REINTERRO CONDOTTA</b>	u.m.	q.tà L	DN	costo/u.m.	Costo totale
REALIZZAZIONE CONDOTTA	(m)	15	0.6	5'960.43 €	89'406.52 €
SICUREZZA	%				9'834.72 €
TOTALE					99'241.23 €

<b>Circumvesuviana Pozzano - REINTERRO CONDOTTA</b>	u.m.	q.tà L	DN	costo/u.m.	Costo totale
REALIZZAZIONE CONDOTTA	(m)	18	0.6	5'960.43 €	107'287.82 €
REALIZZAZIONE CONDOTTA	(m)	18	0.55	2'515.23 €	45'274.14 €
SICUREZZA	%				16'781.82 €
TOTALE					169'343.78 €

<b>Galleria Paramassi - REINTERRO CONDOTTA</b>	u.m.	q.tà L	DN	costo/u.m.	Costo totale
REALIZZAZIONE CONDOTTA	(m)	70	0.6	5'960.43 €	417'230.42 €
REALIZZAZIONE CONDOTTA	(m)	70	0.6	2'515.23 €	176'066.11 €
SICUREZZA	%				65'262.62 €
TOTALE					658'559.15 €

<b>via dei Platani (polizia) - STAFFAGGIO ESTERNO CONDOTTA</b>	u.m.	q.tà L	DN	costo/u.m.	Costo totale
REALIZZAZIONE CONDOTTA	(m)	15	0.5	2'515.23 €	37'728.45 €
REALIZZAZIONE CONDOTTA	(m)	15	0.15	2'515.23 €	37'728.45 €
SICUREZZA	%				9'170.87 €
TOTALE					84'627.77 €

<b>via dei Platani (vallone) - STAFFAGGIO ESTERNO CONDOTTA</b>	u.m.	q.tà L	DN	costo/u.m.	Costo totale
REALIZZAZIONE CONDOTTA	(m)	45	0.5	2'515.23 €	113'185.36 €
REALIZZAZIONE CONDOTTA	(m)	10	0.7	2'515.23 €	25'152.30 €
REALIZZAZIONE CONDOTTA	(m)	10	0.3	2'515.23 €	25'152.30 €
SICUREZZA	%				18'854.50 €
TOTALE					182'344.46 €

<b>TOTALE TRATTI A VISTA</b>					<b>1'194'116.40 €</b>
------------------------------	--	--	--	--	-----------------------

A questi importi sono da aggiungere 190'000,00 € per i due interventi su via Rivo d'Arco e Via Ponte Orazio

PROTEZIONE CATODICA	Costo totale
INTERVENTI DI PROTEZIONE CATODICA	1'734'005,10 €
SICUREZZA	10,508,50 €
TOTALE	1'744'513.60 €

TOTALE PROTEZIONE CATODICA	1'744'513.60 €
----------------------------	----------------

TOTALE INTERVENTI:

12'920'000,00 €