

**NUOVO TRATTO DI ACQUEDOTTO  
in località Baracco**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA**

ELABORATO N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
<b>R01</b>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	
		<b>DATA</b>
<b>PRIMA EMISSIONE</b>	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA</b>	<b>Novembre 2024</b>

**PROGETTISTI**

**FIRMA**



Corso Armando Diaz 23/1 - 12084 - Mondovì (CN)  
☎ 0174 55 12 47  
✉ info@e3studio.it ✉ e3studio@legalmail.it

Dott. Ing. ANTONIO CAPELLINO  
☎ 335 65 60 172 ✉ antonio.capellino@e3studio.it

Dott. Arch. DANIELE BORGNA  
☎ 339 31 31 477 ✉ daniele.borgna@e3studio.it

Geom. ALBERTO BALSAMO  
☎ 347 40 97 196 ✉ alberto.balsamo@e3studio.it

Dott. Ing. ALBERTO BONELLO  
☎ 328 45 41 205 ✉ alberto.bonello@e3studio.it

Dott. Arch. IVANO GARELLI  
☎ 331 84 59 912 ✉ ivano.garelli@e3studio.it

**COMMITTENTE**

**FIRMA**

**MONDO ACQUA SpA**  
Via Venezia 6/B, 12084 Mondovì (CN)  
mail: info@mondoacqua.com

**.SOMMARIO**

1.	Introduzione .....	2
2.	Elenco degli elaborati e dei documenti progettuali .....	3
3.	Acquedotto esistente.....	4
4.	Fabbisogno .....	5
5.	Progetto.....	7
6.	Compatibilità con la pianificazione territoriale .....	9
6.1.	Ambito urbanistico E .....	10
6.2.	Fascia di rispetto stradale .....	10
6.3.	Comprensorio sciabile.....	11
6.4.	Fascia di tutela ai fini paesaggistici.....	11
6.5.	Classificazione geomorfologica.....	12
6.6.	Pianificazione dell’Autorità di Bacino del fiume Po.....	14
6.7.	Vincolo idrogeologico ai sensi della L.R. 45 del 09/08/1989 .....	15
7.	Verifiche idrauliche della condotta.....	16
7.1.	Metodo di verifica.....	16
7.2.	Verifica con pompa disattivata .....	18
7.3.	Verifica con pompa attiva.....	19
7.4.	Verifica della velocità massima di svuotamento .....	20
7.5.	Verifica della velocità massima di riempimento.....	21
8.	Dimensionamento del vaso d’espansione .....	22
9.	Prescrizioni sulla valvola a triplice effetto .....	24

## **1. INTRODUZIONE**

La presente relazione è redatta nell'ambito del progetto di "Potenziamento dell'acquedotto in frazione Baracco nel Comune di Roccaforte Mondovì".

Il progetto prevede l'alimentazione di emergenza dell'acquedotto della frazione Baracco del Comune di Roccaforte Mondovì attraverso uno stacco dalla condotta potabile principale della Valle Ellero in via Norea – Prabertello, in prossimità del bivio dalla strada di Rastello.

## 2. ELENCO DEGLI ELABORATI E DEI DOCUMENTI PROGETTUALI

Il progetto è composto dai seguenti elaborati e documenti:

Numero	Titolo elaborato
R01	Relazione tecnica illustrativa
R02	Relazione geologica
R03	Capitolato speciale d'appalto
R04	Schema di contratto
R05	Elenco dei prezzi unitari
R06	Computo metrico estimativo e Quadro economico
R07	Quadro incidenza manodopera
R08	Piano particellare di esproprio
R09	Documentazione fotografica
R10	Relazione paesaggistica semplificata
R11	Piano di sicurezza e coordinamento
R11.1	Relazione
R11.2	Stima dei costi della sicurezza
R11.3	Analisi e valutazione dei rischi
R11.4	Diagramma di GANTT – Cronoprogramma dei lavori
R11.5	Fascicolo dell'opera
R11.6	Planimetria di cantiere
T01	Corografia
T02	Planimetria su Carta Tecnica Regionale
T03	Planimetria catastale
T04	Inquadramento sul P.R.G.C.
T05	Planimetria di rilievo
T06	Planimetria di progetto
T07	Profilo longitudinale
T08	Particolari costruttivi

### 3. ACQUEDOTTO ESISTENTE

La frazione Baracco è servita da un acquedotto isolato alimentato da una sorgente ubicata ad Est della borgata.

L'acqua prelevata dalla sorgente è accumulata in due serbatoi disposti in serie a monte della Strada Vicinale Colletto. Dal secondo serbatoio diparte la condotta principale dell'acquedotto che discende il versante ad Est della frazione di Baracco fino alla piazza di ingresso della borgata per proseguire nella strada principale.

La condotta dell'acquedotto è formata da un tubo in PEAD Ø75 e sulla piazza principale della frazione è interrotta da una valvola di linea.

In estate coincidono il periodo di magra della sorgente e la massima affluenza di villeggianti e turisti. Così in alcune occasioni la sorgente non è sufficiente a mantenere l'alimentazione dell'acquedotto e risulta necessario riempire i serbatoi con le autobotti.

#### 4. FABBISOGNO

Sulla base delle letture mensili del contatore posto all'uscita del serbatoio a servizio della frazione Baracco, i consumi idrici sono riconducibili a:

- $Q_{med} = 0,04 \div 0,07$  l/s
- $Q_{max} = 1,1$  l/s

I valori di portata indicati in precedenza sono riconducibili a deflussi medi mensili. Pertanto, la portata massima oraria risulta maggiore rispetto a quella sopra riportata. Infatti, l'erogazione della portata ai singoli utilizzatori attraverso la rete acquedottistica deve tenere in considerazione la variazione e la contemporaneità dell'utilizzo. Per piccoli agglomerati rurali, con poche centinaia di persone servite, è possibile calcolare la portata di punta attraverso l'espressione di Gibs:

$$Q_{max} = \alpha_h \cdot Q_{med}$$

$$\alpha_h = \frac{1}{(ae \cdot 10^{-3})^{1/6}}$$

in cui

- $Q_{max}$  portata di picco
- $\alpha_h$  coefficiente di punta oraria
- $Q_{med} = 1,1$  l/s portata media giornaliera nel periodo di punta
- $ae$  abitanti equivalenti

Il numero di abitanti equivalenti è definito a ritroso sulla base del consumo medio giornaliero nel periodo di punta. La crisi idrica nella frazione Baracco si verifica nel periodo estivo, nel quale sono presenti numerosi villeggianti, che non possono essere semplicemente contati sulla base della dimensione delle stanze dei singoli edifici.

La successiva Tabella 1 riporta i valori di consumo idrico ritenuti più attendibili in Italia.

*Tabella 1: Fabbisogni idrici delle abitazioni private (l/gg ae)  
(fonte: Acquedotti – Guida alla progettazione – Seconda edizione – Valerio Milano - Hoepli)*

Uso	Fabbisogni			Consumi assoluti		
	Abitazioni popolari	Abitazioni medie	Abitazioni Di lusso	Abitazioni popolari	Abitazioni medie	Abitazioni Di lusso
Domestico	100	120	150	9	13	16
Altri usi	40	60	70	9	14	28
Totale	140	180	220	18	27	44
Cons.Ass. / Fabb.				12,86%	15,00%	20,00%

Nella precedente Tabella 1, i consumi assoluti indicano la porzione di acqua del fabbisogno procapite che non è scaricata nella fognatura.

Per il caso in esame si considera il fabbisogno medio procapite relativo alle abitazioni medie, pari a 180 l/ae gg.

Il numero di abitanti equivalenti è calcolato quindi con l'espressione:

$$ae = \frac{Q}{q}$$

con

- $ae$  abitanti equivalenti
- $Q = 1,1$  l/s portata media
- $q = 180$  l/gg ae fabbisogno procapite

Sostituendo i valori nell'espressione si ottiene:

$$Q = 1,1 \text{ l/s} \Rightarrow Q = 1,1 \cdot 3600 \cdot 24 = 95'040 \text{ l/gg}$$
$$ae = \frac{95'040}{180} = 528 \text{ ae}$$

Sostituendo i valori nell'espressione di Gibs si ottiene:

$$\alpha_h = \frac{5}{(528 \cdot 10^{-3})^{1/6}} = 5,56$$
$$Q_{max} = 5,56 \cdot 1,1 = 6,12 \text{ l/s} \Rightarrow 22,0 \text{ m}^3/h$$

## 5. PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema di alimentazione di emergenza dell'acquedotto della frazione Baracco del Comune di Roccaforte Mondovì attraverso uno stacco dalla condotta potabile principale della Valle Ellero in via Norea – Prabertello, in prossimità del bivio dalla strada di Rastello.

Il sistema di alimentazione di emergenza dell'acquedotto è composto dai seguenti elementi:

- stacco dalla condotta potabile principale
- stazione di pompaggio
- condotta tra lo stacco potabile ed il serbatoio di Baracco
- sensori e valvole per la gestione dell'alimentazione del serbatoio

Lo stacco dalla condotta potabile principale è realizzato attraverso un innesto in acciaio. Lo stacco potabile ha diametro nominale di 2"½ ed è realizzato interamente in acciaio, così che possa resistere anche a pressioni negative.

La stazione di pompaggio è realizzata in adiacenza a via Norea – Prabertello, di fronte all'incrocio della strada per la frazione di Prea. La stazione di pompaggio è racchiusa in una cabina prefabbricata in cemento armato con accesso direttamente dalla strada pubblica attraverso una porta.

La cabina ha dimensioni interne di 3,00 m di lunghezza, 2,00 m di larghezza e 2,40 m di altezza, così da poter ospitare comodamente sia la pompa sia i quadri elettrici sia i componenti accessori.

La stazione di pompaggio è formata principalmente dalla pompa idraulica centrifuga posta in linea con la condotta acquedottistica per l'alimentazione di emergenza del serbatoio di Baracco. La pompa è azionata elettricamente attraverso un inverter che regola la velocità e la pressione della macchina idraulica.

Alla pompa sono abbinati vasi di espansione a membrana intercambiabile per limitare il colpo d'ariete provocato dai transitori della pompa, con capacità complessiva di 100 l.

In parallelo alla pompa, la condotta dell'acquedotto è dotata di una valvola di non ritorno tipo Europa, così da consentire il passaggio di una portata minima in condizioni di pressione naturale, senza l'ausilio della macchina idraulica.

La cabina della stazione di pompaggio è dotata di sistemi di riscaldamento e di ventilazione. Il sistema di riscaldamento è costituito da una stufa elettrica comandata da un termostato, che assicura che il locale non scenda sotto la temperatura di congelamento dell'acqua. La ventilazione è assicurata da feritoie di ingresso e di uscita con lamelle basculanti che si chiudono per il proprio peso. La feritoria di uscita è dotata di ventola comandata da un secondo termostato.

La cabina è alimentata elettricamente con un allacciamento alla vicina rete aerea BT che segue via Norea – Prabertello sul lato del torrente Ellero.

La condotta potabile è costituita da un tubo in PEAD100 interrato prevalentemente nel sedime della pista forestale che da via Norea – Prabertello sale verso la frazione Baracco del Comune di Roccaforte Mondovì (strada Comunale dalla Prea a Baracco).



La borgata di Baracco è stata recentemente oggetto di riqualificazione diffusa, che ha compreso la ripavimentazione della strada principale con selciato in pietra di Luserna. Così, in corrispondenza della frazione, la condotta abbandona la pista esistente e si sviluppa attraverso i terreni privati sul lato Sud della borgata per raggiungere la vasca esistente dell'acquedotto in prossimità della strada che collega Baracco alla località "il Pino".

Per ottimizzare il costo di realizzazione della condotta, la tubazione è suddivisa in tre tronchi con caratteristiche meccaniche adeguate alla pressione locale. Nel primo tratto a partire da via Norea – Prabertello, per uno sviluppo di 400 m, è previsto un tubo in PEAD100 Ø90 PN25, con spessore di 12,3 mm e diametro interno di 65,4 mm. Nel secondo tratto, per una lunghezza di 300 m è posato un tubo in PEAD100 Ø90 PN16, con spessore di 8,2 mm e diametro interno di 73,6 mm. Nell'ultimo tratto verso il serbatoio a servizio della frazione Baracco, della lunghezza di circa 319 m, è previsto un tubo in PEAD100 Ø75 PN10, con spessore di 4,5 mm e diametro interno di 66,0 mm.

Affianco alla condotta acquedottistica è interrato il cavidotto per il collegamento elettronico (dati) tra la stazione di pompaggio ed il serbatoio esistente. Il collegamento dati è costituito da un cavo in fibra ottica per la trasmissione dei segnali degli stessi sensori e attuatori, custodito in un monotubo in polietilene Ø50.

Il sistema di scarico nel serbatoio della frazione Baracco è costituito da valvole e sensori che permettono l'alimentazione della vasca sia in condizioni di pressione naturale sia con l'ausilio della pompa nelle situazioni di maggiore richiesta idrica.

I periodi di minima richiesta idrica nella frazione di Baracco coincidono prevalentemente con la massima portata disponibile nella sorgente che alimenta il serbatoio esistente dell'acquedotto. Così, per evitare il ristagno d'acqua prolungato all'interno del tubo nei predetti periodi, è previsto uno scarico diretto regolato esclusivamente da una valvola a sfera la cui apertura è tarata in fase di collaudo dell'impianto.

Inoltre, per alimentare il serbatoio attraverso la pressione naturale della condotta di via Norea – Prabertello, è installata una valvola meccanica a galleggiante. Così, nei periodi di magra della sorgente coincidenti con una scarsa richiesta idrica, il serbatoio è alimentato senza l'ausilio della pompa idraulica.

Infine, un apposito sensore di livello provvede ad azionare la pompa nell'eventualità che il serbatoio di Baracco si svuoti oltre la soglia minima stabilita in fase di collaudo dell'impianto. Lo stesso sensore idrometrico provvede a disattivare la pompa al raggiungimento del livello che determina la chiusura della valvola a galleggiante. Il sistema è dimensionato per assicurare la portata di massima esigenza della frazione Baracco, definita nel precedente capitolo 4. "Fabbisogno" (6,12 l/s). Al fine di evitare che la portata sia spinta dalla pompa idraulica con la valvola chiusa, il dispositivo a galleggiante è dotato di un sensore di posizione.

Per il monitoraggio della risorsa idrica, presso la vasca di accumulo della frazione di Baracco sono inoltre installati i seguenti sensori: portata in ingresso, portata in uscita, pH e concentrazione di cloro.

A completamento del sistema di gestione dell'alimentazione ausiliaria del serbatoio potabile della frazione Baracco, il progetto prevede l'installazione di un dispositivo di telegestione, per la trasmissione e ricezione di dati da remoto.

## 6. COMPATIBILITÀ CON LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

L'elaborato progettuale T4 "Inquadramento sul P.R.G.C." sovrappone il progetto alla cartografia del P.R.G.C. di carattere sia urbanistico sia geomorfologico.

Le opere in progetto sono completamente ricomprese in ambito urbanistico E "aree agricole produttive".

Lo stacco dalla condotta principale di via Norea – Prabertello, la cabina di pompaggio e la prima parte della condotta verso la frazione di Baracco sono ricomprese nella fascia di rispetto della strada comunale.

Per la strada Comunale dalla Prea a Baracco, nel cui sedime è prevista la posa della condotta dell'acquedotto, il Piano Regolatore Generale Comunale non prevede fasce di rispetto e pertanto è considerabile come una strada interpodereale, con i soli vincoli e prescrizioni previste per le aree agricole produttive.

A sud della frazione Baracco, la cartografia del P.R.G.C. individua un impianto di risalita in progetto ed il relativo comprensorio sciabile, che è unito a quelli di Rastello e di Lurisia, formando un'unica area complessiva. La condotta dell'acquedotto in progetto e le relative opere sono tutte ubicate al di fuori del comprensorio sciabile e soprattutto non intercettano la traccia dell'impianto di risalita previsto nella pianificazione comunale.

Lo stacco dalla condotta principale di via Norea – Prabertello, la cabina di pompaggio e la prima parte della condotta verso la frazione di Baracco rientrano nella fascia di tutela ai fini paesaggistici relativa al torrente Ellero ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera c) del D.Lgs n. 42 del 22/01/2004 e s.m.i. (*i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna*).

Nel merito dei dissesti, il Piano Regolatore Generale del Comune di Roccaforte Mondovì è adeguato al Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico, pertanto la cartografia di riferimento è quella della pianificazione comunale.

La prima porzione di condotta verso valle, in corrispondenza del compluvio esistente tra la stazione di pompaggio in progetto e la borgata di Prabertello, attraversa un conoide attivo o potenzialmente attivabile, classificato come "Ca".

La perimetrazione del conoide sulla tavola 8.2 del P.R.G.C. coincide con quella del Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni dell'Autorità di Bacino del fiume Po con pericolosità P3 "elevata", che presenta una probabilità "frequente".

Dal punto di vista geomorfologico, le opere ricadono generalmente in classe geomorfologica III "*Porzioni di territorio caratterizzate da condizioni di pericolosità geomorfologica tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, con l'eccezione delle aziende agricole secondo quanto indicato dalle N.T.A.*".

La condotta potabile in progetto attraversa tre aree in classe geomorfologica IIIa1 "*Porzioni di territorio a pericolosità elevata che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate (dissesti quiescenti, aree con elevata propensione al dissesto)*". In particolare, le aree in classe geomorfologica IIIa1 coincidono con il conoide attivo o potenzialmente attivabile e

con il rio formato dal compluvio rispettivamente a Sud ed a Nord della borgata Prabertello e con il rio di Baracco, che attraversa l'omonima frazione.

Infine, nel tratto tra il rio di Baracco e la strada vicinale del Colletto la tubazione si sviluppa in area in classe geomorfologica II *“Porzioni di territorio a moderata pericolosità geomorfologica, edificabili con l'adozione di modesti accorgimenti tecnici”*.

Tutte le opere ad Est della strada di Rastello e di via Norea – Prabertello rientrano nel vincolo idrogeologico ai sensi della L.R. 45 del 09/08/1989.

### **6.1. Ambito urbanistico E**

L'acquedotto e le opere connesse in progetto appartengono ad un'infrastruttura a rete e relativi impianti di interesse pubblico essenziale. Pertanto, le opere in progetto sono compatibili con l'ambito urbanistico E *“aree agricole produttive”*.

### **6.2. Fascia di rispetto stradale**

L'articolo 22 *“Aree destinate alla viabilità, il trasporto pubblico e infrastrutture relative”*, al comma 6 prescrive:

*“6 Nelle aree pertinenti alla viabilità e nelle relative fasce di rispetto sono anche ammessi percorsi pedonali e ciclabili, parcheggi, opere accessorie alla strada, impianti per la distribuzione di carburanti e relativi accessori, impianti e infrastrutture per la trasformazione di energia elettrica, attrezzature e reti per l'erogazione di servizi pubblici.  
...”*

L'acquedotto in progetto e la stazione di pompaggio, comprensiva della cabina, appartengono ad una rete e relative attrezzature per l'erogazione di un servizio pubblico essenziale.

Pertanto, l'opera è realizzabile anche all'interno della fascia di rispetto stradale, nel rispetto delle prescrizioni del P.R.G.C..

### 6.3. Compensorio sciabile

La condotta dell'acquedotto in progetto e le relative opere sono tutte ubicate al di fuori del compensorio sciabile e soprattutto non intercettano la traccia dell'impianto di risalita previsto nella pianificazione comunale.

Nei pressi della frazione Baracco è previsto un impianto di risalita a sud della borgata e non sono individuate piste di discesa.

La condotta dell'acquedotto, esterna al compensorio sciabile, rientra nella fascia di rispetto di 20 m dall'impianto di risalita in progetto prevista dal comma 3 dell'articolo 5bis della L.R. n. 2 del 26/01/2009 e s.m.i.:

*“Ai fini del mantenimento delle condizioni di sicurezza e delle necessità di ammodernamento e miglioramento degli impianti e delle piste, fatte salve le disposizioni più restrittive imposte dal piano regolatore generale comunale (PRGC) e dal piano paesaggistico regionale, non è consentito realizzare recinzioni fisse e piantumazioni, né effettuare nuove edificazioni, compresi solarium o dehors fissi a carattere permanente, fuori terra ad una distanza inferiore a venti metri dal confine esterno su entrambi i lati degli impianti di risalita, ...”*

In prossimità dell'impianto di risalita previsto dal P.R.G.C., tutte le opere dell'acquedotto in progetto sono di tipo interrato, così risultano compatibili con l'infrastruttura sciistica.

### 6.4. Fascia di tutela ai fini paesaggistici

Lo stacco dalla condotta principale di via Norea – Prabertello, la cabina di pompaggio e la prima parte della condotta verso la frazione di Baracco rientrano nella fascia di tutela ai fini paesaggistici relativa al torrente Ellero ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera c) del D.Lgs n. 42 del 22/01/2004 e s.m.i. (*i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna*).

Tutte le opere interrate dell'intervento in progetto rientra prevalentemente nella definizione A.15. *“fatte salve le disposizioni di tutela dei beni archeologici nonché le eventuali specifiche prescrizioni paesaggistiche relative alle aree di interesse archeologico di cui all'art. 149, comma 1, lettera m) del Codice, la realizzazione e manutenzione di interventi nel sottosuolo che non comportino la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidano sugli assetti vegetazionali, quali: volumi completamente interrati senza opere in soprasuolo; condotte forzate e reti irrigue, pozzi ed opere di presa e prelievo da falda senza manufatti emergenti in soprasuolo; impianti geotermici al servizio di singoli edifici; serbatoi, cisterne e manufatti consimili nel sottosuolo; tratti di canalizzazioni, tubazioni o cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse o di fognatura senza realizzazione di nuovi manufatti emergenti in soprasuolo o dal piano di campagna; l'allaccio alle infrastrutture a rete. Nei casi sopraelencati è consentita la realizzazione di pozzetti a raso emergenti dal suolo non oltre i 40 cm”* del D.P.R. n. 31 del 13/02/2017. Infatti, con la sola eccezione della cabina di pompaggio, tutte le opere in progetto sono completamente interrate e

pertanto rientrano nell'elenco degli interventi esclusi dall'Autorizzazione Paesaggistica.

La cabina di pompaggio seminterrata in progetto rientra nella definizione B.10. *“installazione di cabine per impianti tecnologici a rete o colonnine modulari ovvero sostituzione delle medesime con altre diverse per tipologia, dimensioni e localizzazione”* del D.P.R. n. 31 del 13/02/2017. Infatti, con la sola eccezione della cabina di pompaggio, tutte le opere in progetto sono completamente interrato e pertanto rientrano nell'elenco degli interventi esclusi dall'Autorizzazione Paesaggistica. Così il progetto rientra nell'elenco degli interventi di lieve entità assoggettati al procedimento autorizzativo paesaggistico semplificato.

## **6.5. Classificazione geomorfologica**

Le opere rientrano generalmente nella classe geomorfologica III, tuttavia, in alcuni tratti la condotta potabile in progetto attraversa aree in classe IIIa1 e II.

Le Norme di Attuazione del P.R.G.C., per le aree in classe geomorfologica II prevedono:

*“Sono consentiti tutti gli interventi edilizi e urbanistici compatibili con le condizioni di moderata pericolosità che contraddistingue questa classe; ...”.*

Le stesse Norme di Attuazione, per la classe geomorfologica III prescrivono:

*“ Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto dall'art. 31 della L.R. 56/77 e s. m. ed i. e all'art. 38 delle N. di A. del P.A.I. che si intendono richiamati”.*

Infine, per la classe geomorfologica IIIa1, le N.d.A. del P.R.G.C. indicano:

*“Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto dall'art. 31 della L.R. 56/77”.*

L'ex articolo 31 della L.R. 56 del 05/12/1977, ancorché abrogato dal comma 1 dell'articolo 29 della L.R. 3 del 11/03/2015 e s.m.i., nell'ultima versione disponibile prevede:

- “1. Nelle zone soggette a pericolosità geologica elevata individuate nei PRG vigenti a seguito dell'adeguamento al PAI o alla normativa regionale in materia o, per i comuni non adeguati al PAI, nelle fasce di cui all'articolo 29 e negli ambiti individuati in dissesto dal PAI medesimo, possono essere modificate o realizzate, previo parere vincolante della Regione di verifica di compatibilità con le condizioni di pericolosità dell'area, le opere di interesse pubblico di cui al comma 2.*
- 1 bis. Con provvedimento della Giunta regionale sono individuate le strutture regionali deputate al rilascio del parere di cui al comma 1, nonché i casi in cui lo stesso si rende necessario, escludendo quelli per cui le medesime valutazioni siano effettuate nell'ambito di altri provvedimenti.*
- 2. Le opere autorizzabili, nel rispetto della vigente normativa, nonché degli strumenti di pianificazione di livello sovracomunale, non previste dai PRG vigenti e non altrimenti localizzabili sotto il profilo tecnico, devono essere dichiarate di pubblica utilità ed essere attinenti:*
- a) alle derivazioni d'acqua;*
  - b) ad impianti di depurazione;*
  - c) ad impianti di distribuzione a rete;*
  - d) ad infrastrutture viarie e ferroviarie;*
  - e) all'erogazione di altri pubblici servizi, non ricadenti in aree di dissesto attivo”.*

L'articolo 38 delle Norme di Attuazione del P.A.I. si applica alle opere pubbliche o di interesse pubblico all'interno delle fasce fluviali A e B. Pertanto, tale articolo non risulta pertinente al caso in questione, per il quale si applica l'ex articolo 31 della L.R. 56 del 05/12/1977.

Alla luce di quanto indicato, la condotta potabile in progetto risulta pienamente compatibile con le prescrizioni relative alla classe geomorfologica II.

Nel merito delle classi geomorfologiche III e IIIa1, la compatibilità degli interventi è subordinata al rispetto delle prescrizioni dell'ex articolo 31 della L.R. 56 del 05/12/1977. Nello specifico, l'opera in progetto è di pubblica utilità ed è attinente sia alle derivazioni d'acqua sia agli impianti di distribuzione a rete.

Per quanto specificato, le opere in progetto risultano compatibili con tutte le prescrizioni relative alla classificazione geomorfologica del Piano Regolatore Generale del Comune di Roccaforte Mondovì.



## 6.6. Pianificazione dell'Autorità di Bacino del fiume Po

Le opere in progetto interferiscono la perimetrazione dei dissesti del P.A.I. e degli scenari di pericolosità del P.G.R.A. dell'Autorità di Bacino del fiume Po. In particolare, la sola condotta potabile in progetto, attraversa il conoide attivo o potenzialmente attivabile "Ca", la cui perimetrazione coincide con lo scenario di pericolosità elevata "P3".

Per il conoide attivo "Ca" si applica il comma 7 dell'articolo 9 delle Norme di Attuazione del P.A.I., che prevede:

*"7. Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ca sono esclusivamente consentiti:*

- ...;
- *la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;*
- ...".

L'articolo 58 delle N.d.A. del P.A.I., introdotto dal Decreto del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino del fiume Po 115/2015, specifica:

"...  
• *alle aree interessate da alluvioni frequenti si applicano le limitazioni di cui all'art 9 commi 5 e 7 del PAI vigente;*  
..."

Valutato che la perimetrazione dello scenario di pericolo "P3" corrisponde ai limiti del conoide attivo o potenzialmente attivabile "Ca", il riferimento normativo dell'area rimane il comma 7 dell'articolo 9 delle Norme di Attuazione del P.A.I..

La condotta potabile in progetto rientra sicuramente nella definizione di infrastruttura lineare o a rete riferita ad un servizio pubblico essenziale non altrimenti localizzabile. La tubazione è interrata e si sviluppa lungo il tracciato dell'esistente strada Comunale dalla Prea a Baracco, così da non interessare area naturali boscate. Inoltre, l'opera completamente interrata non interferisce con l'eventuale movimento superficiale del materiale tipico dei conoidi.

## 6.7. Vincolo idrogeologico ai sensi della L.R. 45 del 09/08/1989

Il vincolo idrogeologico ai sensi della L.R. 45 del 09/08/1989 interessa tutta l'area ad Est della strada di Rastello e di via Norea – Prabertello.

Pertanto, all'interno dell'area vincolata sono ricomprese le opere inerenti la cabina della pompa, la condotta di alimentazione della vasca di accumulo della frazione Baracco a partire dalla stazione di pompaggio e l'elettrodotto interrato di alimentazione del sistema di misura e controllo presso il serbatoio. Delle opere in progetto, all'esterno dell'area di vincolo idrogeologico sono solamente presenti gli allacciamenti della cabina alla rete elettrica nazionale ed all'acquedotto di via Norea – Prabertello.

Il volume di movimento terra è computato solamente per lo scavo, infatti, tutto il volume estratto è utilizzato per ritombare lo stesso buco.

Per la cabina di pompaggio, come indicato nell'elaborato progettuale R05 "Computo metrico estimativo", è previsto lo scavo di un volume pari a  $65 \text{ m}^3$ . L'area di lavoro risulta invece di  $50 \text{ m}^2$ .

La condotta potabile tra lo stacco dalla condotta esistente e la vasca di accumulo di Baracco passando per la cabina di pompaggio si estende per  $1'025 \text{ m}$ , in parte nel sedime della strada Comunale dalla Prea a Baracco ed in parte in terreni agricoli. La porzione che si sviluppa nei terreni agricoli ha lunghezza maggiore a  $100 \text{ m}$ , pertanto il calcolo delle aree e dei volumi di scavo ai sensi della Circolare n. 3/AMB del 31/08/2018 è ricondotta a parametri specifici convenzionali:

- volume di scavo:  $1 \text{ m}^3/\text{m}$
- area di scavo:  $2 \text{ m}^2/\text{m}$

Di conseguenza, le aree ed i volumi di scavo assommano a:

- volume di scavo:  $1 \cdot 1'025 = 1'025 \text{ m}^3$
- area di scavo:  $2 \cdot 1'025 = 2'050 \text{ m}^2$

Il calcolo dell'area di scavo per gli elettrodotti interrati di alimentazione della stazione di pompaggio ( $14 \text{ m}$ ) e del sistema di misura e controllo presso il serbatoio di Baracco ( $16 \text{ m}$ ), complessivamente lunghi  $30 \text{ m}$ , è svolto analogamente a quello della condotta potabile. Anche il volume di scavo è calcolato analogamente a quanto svolto per la tubazione, anche se ai sensi della Circolare n. 3/AMB del 31/08/2018 risulterebbe trascurabile:

- volume di scavo:  $1 \cdot 30 = 30 \text{ m}^3$
- area di scavo:  $2 \cdot 30 = 60 \text{ m}^2$

Sommando i valori indicati in precedenza, si ottengono i seguenti risultati:

- volume di scavo:  $65 + 1'025 + 30 = 1'120 \text{ m}^3$
- area di scavo:  $50 + 2'050 + 60 = 2'160 \text{ m}^2$

Sulla base dei risultati ottenuti, l'autorizzazione in materia di vincolo idrogeologico è di competenza del Comune di Roccaforte Mondovì, poiché:

- volume di scavo:  $1'120 \leq 2'500 \text{ m}^3$
- area di scavo:  $2'160 \leq 5'000 \text{ m}^2$



## 7. VERIFICHE IDRAULICHE DELLA CONDOTTA

Per la nuova condotta acquedottistica sono svolte le seguenti verifiche idrauliche:

- verifica con pompa disattivata
- verifica con pompa attiva
- verifica della velocità massima di svuotamento

### 7.1. Metodo di verifica

La verifica idraulica della condotta è svolta considerando esclusivamente le perdite di carico distribuite. Infatti, le cadute di carico concentrate sono pari ad una frazione dell'altezza idraulica cinetica e pertanto risultano del tutto trascurabili perché di ordine centimetrico.

La perdita di carico distribuita lungo ciascun tratto della condotta è calcolata con la formula di Pezzoli:

$$\Delta h = i \cdot L$$

$$i = \frac{2 \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot \varnothing^5} \cdot \frac{1}{\log^2 \left[ \frac{\varepsilon}{3,715 \cdot \varnothing} + 3,615 \cdot \left( \frac{\varnothing \cdot \nu}{Q} \right)^{7/8} \right]}$$

dove

- |   |   |  |
|---|---|--|
| - | $\Delta h$                                    | perdita di carico diffusa              |
| - | $i$   | gradiente idraulico                    |
| - | $L$   | lunghezza del tratto di condotta       |
| - | $Q = 6,12 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ | portata                                |
| - | $g = 9,81 \text{ m/s}^2$                      | accelerazione di gravità               |
| - | $\varnothing = 54,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  | diametro interno della condotta        |
| - | $\varepsilon = 0,02 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  | coefficiente di scabrezza di Colebrook |
| - | $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$          | viscosità cinematica dell'acqua        |

Per la condotta sono calcolati, inoltre, i carichi idraulici piezometrici, cinetici e totali attraverso le seguenti espressioni:

$$H_{t2} = H_{t1} - \Delta h$$

$$H_{p1} = H_{t1} - h_c$$

$$H_{p2} = H_{t2} - h_c$$

$$h_c = \frac{U^2}{2 \cdot g}$$

$$U = \frac{Q}{\Omega}$$

$$\Omega = \pi \cdot \frac{\varnothing^2}{4}$$

$$h_{p2} = H_{p2} - H_2$$

con

-	$H_{t1}$	carico idraulico totale all'inizio del tratto
-	$H_{t2}$	carico idraulico totale alla fine del tratto
-	$\Delta h$	perdita di carico diffusa
-	$H_{p1}$	carico idraulico piezometrico all'inizio del tratto
-	$H_{p2}$	carico idraulico piezometrico alla fine del tratto
-	$h_c$	altezza idraulica cinetica
-	$U$	velocità del flusso idraulico
-	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$	accelerazione di gravità
-	$Q$	portata massima
-	$\Omega$	sezione idraulica della condotta
-	$\varnothing$	diametro interno della condotta
-	$h_{p2}$	altezza idraulica piezometrica alla fine del tratto
-	$H_2$	quota del terreno alla fine del tratto

## 7.2. Verifica con pompa disattivata

La verifica idraulica della tubazione con pompa disattivata è volta a calcolare la portata che la condotta può erogare autonomamente alla vasca di Baracco senza il contributo della macchina idraulica. I calcoli della portata massima erogabile senza ausilio della pompa sono svolti con metodo iterativo, definendo il deflusso che annulla il carico piezometrico presso il serbatoio (picchetto 24).

Svolgendo i calcoli come indicato, si ottiene la portata di 3,44 l/s. Le successive Tabella 2, Tabella 3 e Tabella 4 riportano i risultati ottenuti.

Tabella 2: Caratteristiche dei tubi

Tratto	$\varnothing_{est.}$ (mm)	PN	s (mm)	$\varnothing_{int.}$ (mm)	$\Omega$ (mm <sup>2</sup> )	Q (l/s)	L (m)
2 ÷ 11.5	90	25	12,3	65,4	3'359,3	3,44	400,00
11.5 ÷ 17	90	16	8,2	73,6	4'254,5	3,44	300,00
17 ÷ 24	75	10	4,5	66,0	3'421,2	3,44	318,52

Tabella 3: Calcolo delle perdite di carico diffuse

Tratto	Q (m <sup>3</sup> /s)	$\varnothing_{int.}$ (m)	L (m)	i	$\Delta h$ (m)
2 ÷ 11.5	$3,44 \cdot 10^{-3}$	$65,4 \cdot 10^{-3}$	400,00	1,7%	6,85
11.5 ÷ 17	$3,44 \cdot 10^{-3}$	$73,6 \cdot 10^{-3}$	300,00	1,0%	2,89
17 ÷ 24	$3,44 \cdot 10^{-3}$	$66,0 \cdot 10^{-3}$	318,52	1,6%	5,21

Tabella 4: Verifica delle pressioni dinamiche nei tubi

Tratto	Q (m <sup>3</sup> /s)	$\Omega$ (m <sup>2</sup> )	U (m/s)	$h_c$ (m)	$H_{t1}$ (m)	$H_{p1}$ (m)	$\Delta h$ (m)	$H_{t2}$ (m)	$H_{p2}$ (m)	$H_2$ (m)	$h_{p2}$ (m)
2 ÷ 11.5	$3,44 \cdot 10^{-3}$	$3'359,3 \cdot 10^{-6}$	1,02	0,05	940,00	939,95	6,85	933,15	933,10	830,48	102,62
11.5 ÷ 17	$3,44 \cdot 10^{-3}$	$4'254,5 \cdot 10^{-6}$	0,81	0,03	933,15	933,12	2,89	930,27	930,23	898,16	32,07
17 ÷ 24	$3,44 \cdot 10^{-3}$	$3'421,2 \cdot 10^{-6}$	1,01	0,05	930,27	930,21	5,21	925,05	925,00	925,00	0,00

### 7.3. Verifica con pompa attiva

La verifica idraulica della tubazione con pompa attiva è volta a calcolare la prevalenza che deve garantire la macchina idraulica affinché assicuri il deflusso di 6,12 l/s attraverso la nuova condotta in progetto. I calcoli della prevalenza della pompa sono svolti con metodo iterativo, definendo il carico idraulico totale che garantisce la portata massima di progetto di 6,12 l/s.

Svolgendo i calcoli come indicato, si ottiene il carico idraulico totale di 208,34 m s.l.m., corrispondente ad una prevalenza di 28,34 m da garantire attraverso l'esercizio della pompa. Le successive Tabella 5, Tabella 6 e Tabella 7 riportano i risultati ottenuti.

Tabella 5: Caratteristiche dei tubi

Tratto	$\varnothing_{est.}$ (mm)	PN	s (mm)	$\varnothing_{int.}$ (mm)	$\Omega$ (mm <sup>2</sup> )	Q (l/s)	L (m)
2 ÷ 11.5	90	25	12,3	65,4	3'359,3	6,12	400,00
11.5 ÷ 17	90	16	8,2	73,6	4'254,5	6,12	300,00
17 ÷ 24	75	10	4,5	66,0	3'421,2	6,12	318,52

Tabella 6: Calcolo delle perdite di carico diffuse

Tratto	Q (m <sup>3</sup> /s)	$\varnothing_{int.}$ (m)	L (m)	i	$\Delta h$ (m)
2 ÷ 11.5	$6,12 \cdot 10^{-3}$	$65,4 \cdot 10^{-3}$	400,00	5,0%	19,80
11.5 ÷ 17	$6,12 \cdot 10^{-3}$	$73,6 \cdot 10^{-3}$	300,00	2,8%	8,30
17 ÷ 24	$6,12 \cdot 10^{-3}$	$66,0 \cdot 10^{-3}$	318,52	4,7%	15,07

Tabella 7: Verifica delle pressioni dinamiche nei tubi

Tratto	Q (m <sup>3</sup> /s)	$\Omega$ (m <sup>2</sup> )	U (m/s)	$h_c$ (m)	$H_{t1}$ (m)	$H_{p1}$ (m)	$\Delta h$ (m)	$H_{t2}$ (m)	$H_{p2}$ (m)	$H_2$ (m)	$h_{p2}$ (m)
2 ÷ 11.5	$6,12 \cdot 10^{-3}$	$3'359,3 \cdot 10^{-6}$	1,82	0,17	968,34	968,17	19,80	948,53	948,36	830,48	117,88
11.5 ÷ 17	$6,12 \cdot 10^{-3}$	$4'254,5 \cdot 10^{-6}$	1,44	0,11	948,53	948,43	8,30	940,24	940,13	898,16	41,97
17 ÷ 24	$6,12 \cdot 10^{-3}$	$3'421,2 \cdot 10^{-6}$	1,79	0,16	940,24	940,07	15,07	925,16	925,00	925,00	0,00

Il progetto prevede l'installazione di una pompa con prevalenza utile fino ad almeno 40 m, che assicura l'erogazione della portata massima di progetto con un congruo margine.

In fase di collaudo dell'impianto, il sistema elettronico di gestione della pompa sarà tarato per limitare la portata al valore di progetto modulando adeguatamente la prevalenza della macchina idraulica.

#### 7.4. Verifica della velocità massima di svuotamento

La verifica idraulica della velocità massima di svuotamento è volta a calcolare la portata massima di svuotamento della condotta al fine di definire le caratteristiche della valvola di aspirazione prevista in corrispondenza del picchetto 17, dove è presente una cuspidè nel tracciato altimetrico della tubazione. Il calcolo è svolto considerando la condotta piena da valle fino al picchetto 17, perché per riempimenti maggiori la pressione in corrispondenza della valvola di aspirazione rimane positiva. I calcoli della portata massima erogabile senza ausilio della pompa sono svolti con metodo iterativo, definendo il deflusso che annulla il carico idraulico in corrispondenza della cabina di pompaggio nel picchetto 2. La somma dell'altezza cinetica nella condotta di valle e della perdita di carico lungo il tracciato è considerata uguale al dislivello tra i picchetti 17 e 2.

Svolgendo i calcoli come indicato, si ottiene la portata di 14,23 l/s, corrispondente al deflusso di 51 m<sup>3</sup>/h. Le successive Tabella 8, Tabella 9 e Tabella 10 riportano i risultati ottenuti.

Tabella 8: Caratteristiche dei tubi

Tratto	$\varnothing_{est.}$ (mm)	PN	s (mm)	$\varnothing_{int.}$ (mm)	$\Omega$ (mm <sup>2</sup> )	Q (l/s)	L (m)
2 ÷ 11.5	90	25	12,3	65,4	3'359,3	14,23	400,00
11.5 ÷ 17	90	16	8,2	73,6	4'254,5	14,23	300,00

Tabella 9: Calcolo delle perdite di carico diffuse

Tratto	Q (m <sup>3</sup> /s)	$\varnothing_{int.}$ (m)	L (m)	i	$\Delta h$ (m)
2 ÷ 11.5	14,23·10 <sup>-3</sup>	65,4·10 <sup>-3</sup>	400,00	24,2%	96,99
11.5 ÷ 17	14,23·10 <sup>-3</sup>	73,6·10 <sup>-3</sup>	300,00	13,4%	40,25
totale	14,23·10 <sup>-3</sup>		700,00	19,6%	137,25

Tabella 10: Verifica dell'altezza cinetica

Tratto	Q (m <sup>3</sup> /s)	$\Omega$ (m <sup>2</sup> )	U (m/s)	$h_c$ (m)
2 ÷ 11.5	14,23·10 <sup>-3</sup>	3'359,3·10 <sup>-6</sup>	4,24	0,91
11.5 ÷ 17	14,23·10 <sup>-3</sup>	4'254,5·10 <sup>-6</sup>	3,34	0,57

La somma dell'altezza cinetica nella condotta di valle e della perdita di carico lungo il tracciato risulta:

$$\Delta h_{tot} = \Delta h + h_c = 137,25 + 0,91 = 138,16 \text{ m}$$

Il dislivello della condotta tra i picchetti 17 e 2 è pari a:

$$\Delta H = H_{17} - H_2 = 898,16 - 760,00 = 138,16 \text{ m}$$

A favore di sicurezza, la quota nel picchetto 2 è considerata coincidente con la quota della condotta principale in via Norea – Prabertello.

Le due altezze calcolate coincidono, così la verifica risulta soddisfatta.

## 7.5. Verifica della velocità massima di riempimento

La verifica idraulica della velocità massima di riempimento è volta a calcolare la portata massima di riempimento della condotta al fine di definire le caratteristiche della valvola di sfiato prevista in corrispondenza del picchetto 17, dove è presente una cuspidè nel tracciato altimetrico della tubazione.

Nell'ambito degli acquedotti, convenzionalmente si considera una velocità massima di riempimento della condotta di 0,4 m/s.

Svolgendo i calcoli, si i risultati riportati nelle successive Tabella 11 e Tabella 12.

Tabella 11: Caratteristiche dei tubi

Tratto	$\varnothing_{est.}$ (mm)	PN	s (mm)	$\varnothing_{int.}$ (mm)	$\Omega$ (mm <sup>2</sup> )
2 ÷ 11.5	90	25	12,3	65,4	3'359,3
11.5 ÷ 17	90	16	8,2	73,6	4'254,5
17 ÷ 24	75	10	4,5	66,0	3'421,2

Tabella 12: Calcolo della portata

Tratto	$\Omega$ (m <sup>2</sup> )	U (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /h)
2 ÷ 11.5	$3'359,3 \cdot 10^{-6}$	0,4	$1,34 \cdot 10^{-3}$	4,84
11.5 ÷ 17	$4'254,5 \cdot 10^{-6}$	0,4	$1,70 \cdot 10^{-3}$	6,13
17 ÷ 24	$3'421,2 \cdot 10^{-6}$	0,4	$1,37 \cdot 10^{-3}$	4,93

La portata massima corrispondente alla velocità di riempimento della condotta di 0,4 m/s risulta pari a 6,13 m<sup>3</sup>/h.

## 8. DIMENSIONAMENTO DEL VASO D'ESPANSIONE

Il calcolo del volume di accumulo del vaso di espansione a protezione dal colpo d'ariete è riconducibile alla formula:

$$V = C \cdot L \cdot \left(\frac{Q}{Q_a}\right)^2$$

in cui

- $V$  volume di accumulo del vaso di espansione
- $C$  capacità lineare (valore tabellare)
- $L = 1'019$  m lunghezza della condotta
- $Q = 22,0$  m<sup>3</sup>/h portata di progetto
- $Q_a$  portata approssimata (valore tabellare)

La successiva Tabella 13 evidenzia i valori tabellari della capacità lineare e della portata approssimata.

Tabella 13: Capacità lineare e portata approssimata

$D_e$ (mm)	21,3	26,9	33,7	48,3	60,3	76,1	88,9		114,3
$D_i$ (mm)	16,7	22,3	27,9	42,5	53,9	69,7	81,7		106,3
$D$ (")	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
$U$ (m/s)	1,12	1,19	1,38	1,48	1,47	1,5	1,58	1,62	
$Q_a$ (mc/h)	0,9	1,5	3	7	12	19	27	37	48
$P$ (bar)	$C$ (l/m)								
5	0,0457	0,0568	0,1271	0,3077	0,5087	0,8162	1,1447	1,5793	2,0191
6	0,0200	0,0248	0,0557	0,1348	0,2229	0,3576	0,5015	0,6920	0,8847
7	0,0120	0,0149	0,0335	0,0811	0,1342	0,2153	0,3019	0,4166	0,5326
8	0,0084	0,0104	0,0234	0,0568	0,0939	0,1507	0,2113	0,2916	0,3728
9	0,0064	0,0080	0,0179	0,0433	0,0717	0,1150	0,1613	0,2226	0,2846
10	0,0054	0,0064	0,0144	0,0350	0,0578	0,0928	0,1302	0,1796	0,2296
11	0,0043	0,0054	0,0121	0,0293	0,0485	0,0778	0,1091	0,1506	0,1925
12	0,0037	0,0046	0,0104	0,0253	0,0418	0,0671	0,0941	0,1298	0,1660
13	0,0033	0,0041	0,0092	0,0222	0,0368	0,0590	0,0828	0,1141	0,1461
14	0,0029	0,0036	0,0082	0,0199	0,0329	0,0528	0,0710	0,1022	0,1307
15	0,0026	0,0033	0,0074	0,0180	0,0298	0,0479	0,0671	0,0926	0,1184

L'acquedotto in progetto ha le seguenti caratteristiche:

- $D_e = 75 \div 90$  mm diametro esterno
- $D_i = 65,4 \div 73,6$  mm diametro interno
- $Q = 22,0$  m<sup>3</sup>/h portata di progetto ( $Q = 6,12$  l/s)
- $P_{max} = 20,4$  bar pressione nella condotta ( $h = 208,34$  m)
- $U = 1,44 \div 1,82$  m/s velocità dell'acqua nella condotta

Il valore della portata dell'acquedotto in progetto rientra tra quelli delle colonne relative ai diametri nominali compresi tra 2,5" e 3", a cui sono associate le seguenti capacità lineari e portate approssimate:

- $D = 2,5''$        $Q_a = 19 \text{ m}^3/\text{h}$        $C = 0,0479$
- $D = 3''$        $Q_a = 27 \text{ m}^3/\text{h}$        $C = 0,0671$

La colonna delle pressioni nella condotta non arriva al valore relativo all'acquedotto in progetto. Tuttavia il valore della capacità lineare diminuisce all'aumentare della prevalenza idraulica, così, a favore di sicurezza è stato individuato il dato relativo alla pressione massima disponibile, pari a 15 bar.

A titolo cautelativo, la verifica è svolta considerando entrambe le coppie di valori precedentemente elencati:

- $D = 2,5''$        $Q_a = 19 \text{ m}^3/\text{h}$        $C = 0,0479$   
 $V = 0,0479 \cdot 1 \cdot 019 \cdot \left(\frac{22,0}{19}\right)^2 = 66 \text{ l}$
- $D = 3''$        $Q_a = 27 \text{ m}^3/\text{h}$        $C = 0,0671$   
 $V = 0,0671 \cdot 1 \cdot 019 \cdot \left(\frac{22,0}{27}\right)^2 = 45 \text{ l}$

I risultati ottenuti confermano la verifica della capacità di accumulo di 100 l del vaso di espansione previsto nel progetto.



## 9. PRESCRIZIONI SULLA VALVOLA A TRIPLICE EFFETTO

In corrispondenza del picchetto 17 è installata una valvola a triplice effetto (aspirazione, sfiato e degasaggio).

La valvola deve avere le capacità minime di aspirazione e sfiato definite nel precedente capitolo 7. “Verifiche idrauliche della condotta”:

- fase di aspirazione (svuotamento condotta)
  - $Q_{min} = 51 \text{ m}^3/\text{h}$  portata minima
  - $\Delta P_{max} = 0,1 \text{ bar}$  depressione massima
- fase di sfiato (riempimento condotta)
  - $Q_{min} = 6,13 \text{ m}^3/\text{h}$  portata minima
  - $\Delta P_{max} = 0,1 \text{ bar}$  sovrappressione massima