



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea Triennale in Ingegneria  
per l'Ambiente e il Territorio

Bilancio idrico e modellazione della rete nel contesto  
dell'anello Acquedottistico Antisismico dei Sibillini: il caso  
dell'ATO 3.

Water balancing and net modeling for the “earthquake-proof  
waterworks ring on the Sibillini”: the ATO 3 case study.

**Relatore:**

Prof. Ing. Soldini Luciano

**Tesi di Laurea di:**

Carpera Ilaria

**Correlatore:**

Prof. Ing. Darvini Giovanna

*Anno accademico 2020 – 2021*

# Sommario

<b>Introduzione.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Risorsa idrica.....</b>	<b>2</b>
1.1 Risorsa idrica in Italia.....	2
1.2 Risorsa idrica Regione Marche.....	8
1.2.1 Complessi idrogeologici ed acquiferi della regione Marche.....	9
1.3 Cambiamenti climatici.....	13
1.3.1 Siccità e carenza idrica globale.....	14
1.3.2 Climatologia regionale.....	16
<b>2. Normativa in materia di risorsa idrica.....</b>	<b>20</b>
2.1 Normativa nazionale dal dopoguerra ad oggi.....	20
2.2 Normativa Regione Marche.....	21
2.2.1 Piano di tutela delle acque (Regione Marche).....	22
2.2.2 Piano regolatore degli acquedotti (Regione Marche).....	30
<b>3. Anello acquedottistico dei Sibillini.....</b>	<b>38</b>
3.1 ATO 3: Fonti di approvvigionamento e gestori del servizio idrico.....	42
3.2 Dati forniti dai gestori del servizio idrico.....	47
3.2.1 Acquedotto del Nera.....	47
3.2.2 ASSM Spa.....	49
3.2.3 APM Spa.....	55
3.2.4 Acquambiente Marche.....	71
3.2.5 ASTEA Spa.....	73
3.2.6 ATAC Civitanova Marche Spa.....	84
3.3 Stima fabbisogno idropotabile.....	85
<b>4. Ipotesi modellazione della rete.....</b>	<b>87</b>
4.1 Software Epanet.....	87
4.2 Rete attuale.....	92
4.3 Rete futura in fase di progettazione.....	107
<b>5. Risultati dello studio.....</b>	<b>116</b>
<b>Conclusioni.....</b>	<b>121</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>122</b>
<b>Sitografia.....</b>	<b>123</b>

## Introduzione

Il tema della risorsa idrica è un argomento universalmente riconosciuto come prioritario ma a cui ben pochi prestano la dovuta attenzione.

L'analisi del contesto ambientale e territoriale della Regione Marche ha evidenziato criticità legate alla penuria di acqua, specialmente in determinate aree della regione.

Le cause di tale evento avverso, sono riconducibili essenzialmente a due fattori: cambiamenti climatici ed evento sismico del 2016.

Il presente elaborato costituisce un tassello di un più vasto progetto dove, il Dipartimento di Idraulica dell'Università Politecnica delle Marche, è chiamato ad offrire le proprie competenze nella realizzazione dell'“Anello Acquedottistico Antisismico dei Sibillini”.

Esso si presenta come un ambizioso, ma necessario, progetto di interconnessione dell'infrastruttura acquedottistica promosso dall'Ambito Territoriale Ottimale - ATO 5, alla luce del deficit idrico aggravatosi a partire dal 2016 e, coinvolgente gli ATO 3 e ATO 4.

L'obiettivo consiste nel predisporre una rete più ampia e capace di veicolare l'acqua laddove si manifestano carenze.

Questa tesi focalizza l'attenzione sull'ATO 3, comprendente la provincia di Macerata e una parte di quella di Ancona.

Dopo aver interpolato i dati di portata forniti dai numerosi gestori costituenti l'ATO 3, li ho applicati in un nuovo modello Epanet che ho appositamente sviluppato, rappresentante sia l'infrastruttura attuale che quella futura.

Quest'ultima è basata sui progetti ancora non definitivi forniti dai gestori allo scopo di completare l'Acquedotto del Nera (ATO3) e simulare l'interconnessione con gli ATO 4 e 5.

Nel capitolo 1 viene introdotto il tema della risorsa idrica e della sua disponibilità, quest'ultima condizionata dal fenomeno largamente diffuso della siccità, ed arricchito da un'esposizione dettagliata del complesso idrogeologico della regione Marche.

Nel capitolo seguente, ovvero il secondo, viene ripercorso l'iter legislativo nazionale in materia di gestione della risorsa acqua, propedeutico all'analisi dei piani regionali: PTA (Piano di Tutela delle acque) e PRGA (Piano Regolatore Generale degli Acquedotti).

I capitoli 3 e 4 rappresentano il corpo centrale della tesi.

Nel capitolo 3 vengono illustrate le fonti di approvvigionamento che alimentano gli acquedotti dell'ATO 3; segue l'analisi dei dati forniti dai gestori del servizio idrico al fine di stimare le portate attualmente erogate ai centri urbani. Esse verranno inserite nel modello descritto nel capitolo 4.

Il quarto capitolo riguarda la modellazione della rete di adduzione dell'ATO 3, realizzata tramite il software Epanet. Essa rappresenta sia lo schema acquedottistico attuale che quello futuro di completamento del Nera, delineandosi come uno strumento dinamico capace di simulare il funzionamento della rete sotto diverse soluzioni.

Nel capitolo 5 vengono descritti i risultati ottenuti dall'analisi del modello ed infine, nel capitolo 6, vengono tratte le conclusioni dello studio effettuato.

# 1. Risorsa idrica

Le risorse naturali possono essere considerate rinnovabili quando si possono rigenerare in cicli temporali coerenti con quelli di utilizzo da parte dell'uomo.

Il loro sviluppo sostenibile, può avere luogo nel momento in cui si rispetta un principio di fondo che viene sintetizzato con la seguente frase: *“le generazioni precedenti devono essere libere di usare le risorse disponibili fintanto che non provocano una diminuzione del benessere delle generazioni future”*.

Tale concetto, così semplice quanto efficace, trova applicazione nell'ambito del “bene” acqua, quale risorsa naturale, pubblica e limitata, che deve essere protetta ed utilizzata in maniera sostenibile, sia in termini di qualità che di quantità.

Nel 2012 la Commissione europea, lanciando il Piano di salvaguardia delle risorse idriche, si è impegnata a definire un programma di sviluppo comunitario dettato dalla collaborazione degli stati membri, volto al raggiungimento di obiettivi di efficienza idrica, nonché della definizione di standard europei comuni per il riutilizzo delle acque.

## 1.1 Risorsa idrica in Italia

Il bacino idrografico è una porzione di territorio che raccoglie acque pluviali, o provenienti dalla fusione delle nevi e dei ghiacciai, che defluendo si raccolgono direttamente, o a mezzo di affluenti, dando origine ad un corso d'acqua principale, un lago, o una zona paludosa.

Essendo in stretto collegamento con le acque sotterranee, le acque dalla superficie possono raggiungere i bacini idrogeologici attraverso l'infiltrazione nel sottosuolo e da lì tornare in superficie.

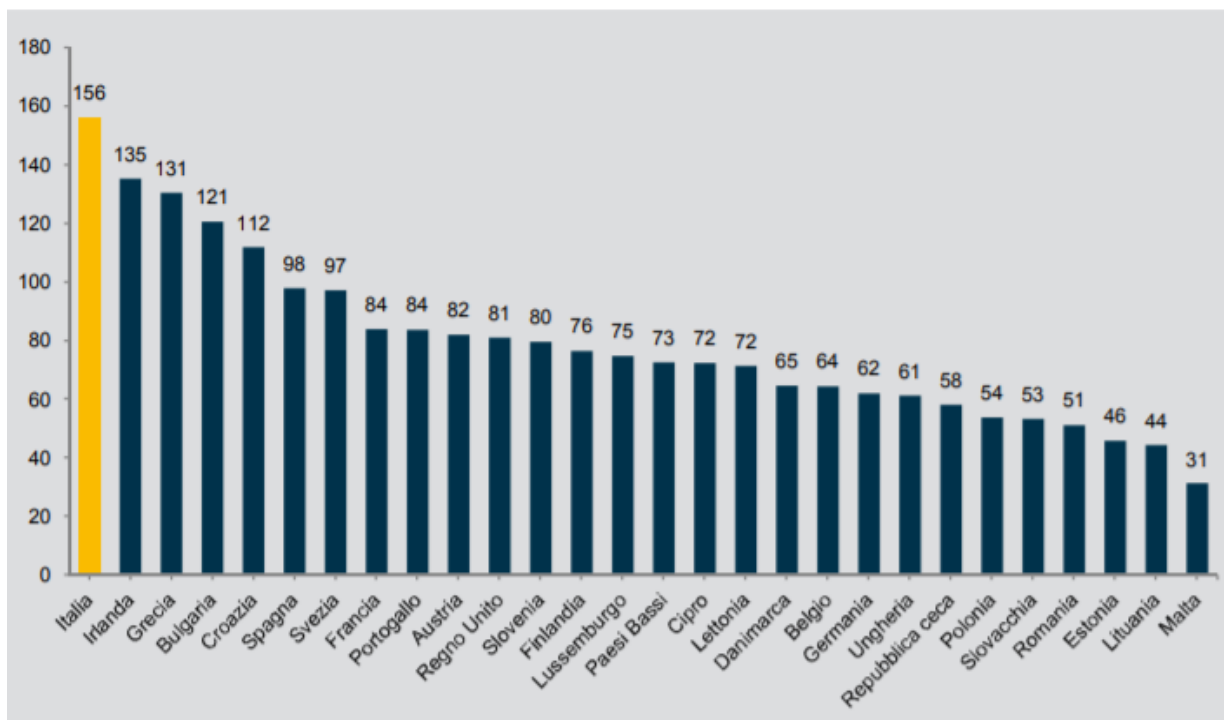
È bene distinguere le acque destinate ad usi civili, quindi di pregiata qualità che subiscono processi di potabilizzazione (salvo acque da sorgente), dalle acque destinate ad usi industriali, agricoli o di produzione di energia elettrica.

L'ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica) nel 2019, con lo studio intitolato: “Utilizzo e qualità della risorsa idrica in Italia”, ha raccolto ed elaborato una serie di dati che hanno permesso di definire un primo quadro sull'utilizzo della risorsa idrica in Italia.

Il volume di acqua complessivamente prelevato per uso potabile sul territorio italiano da oltre 1.800 enti gestori di fonti di approvvigionamento è pari a 9,49 miliardi di metri cubi nel 2015.

Un approvvigionamento così consistente è reso possibile da una produzione giornaliera di 26,0 milioni di metri cubi di acqua, che corrisponde a un prelievo di 428 litri giornalieri per abitante, pari a 156 metri cubi annui pro capite.

Il confronto internazionale del volume pro capite di acqua che viene annualmente prelevata per uso potabile da corpi idrici superficiali o sotterranei nei 28 Paesi dell'Unione Europea, mostra che l'Italia, con 156 metri cubi per abitante, è il paese con il prelievo maggiore, seguita da Irlanda (135 metri cubi per abitante) e Grecia (131 metri cubi per abitante), come ben visibile in fig.1.

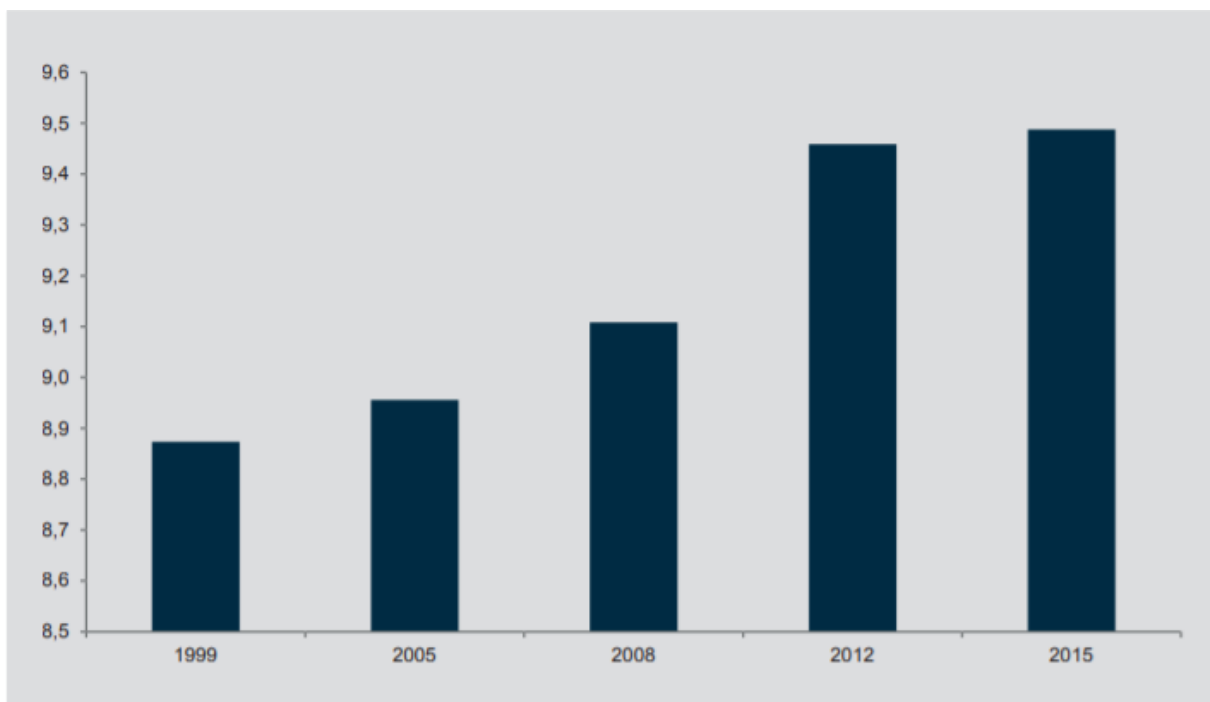


Fonte: Elaborazioni Istat su dati Eurostat

Fig. 1 – Prelievi di acqua per uso potabile nei paesi Ue 28. Anno 2015 (metri cubi per abitante).

In Italia, il volume prelevato per uso potabile è cresciuto costantemente negli ultimi diciassette anni. Rispetto al 1999, anno del primo Censimento delle acque per uso civile, nel 2015, si osserva un aumento del volume prelevato del 6,9 per cento, pari a circa 614 milioni di metri cubi di acqua (Fig. 2). Nell'insieme, le regioni del Nord-ovest e del Sud contribuiscono a più della metà dei prelievi complessivi di acqua per uso potabile.

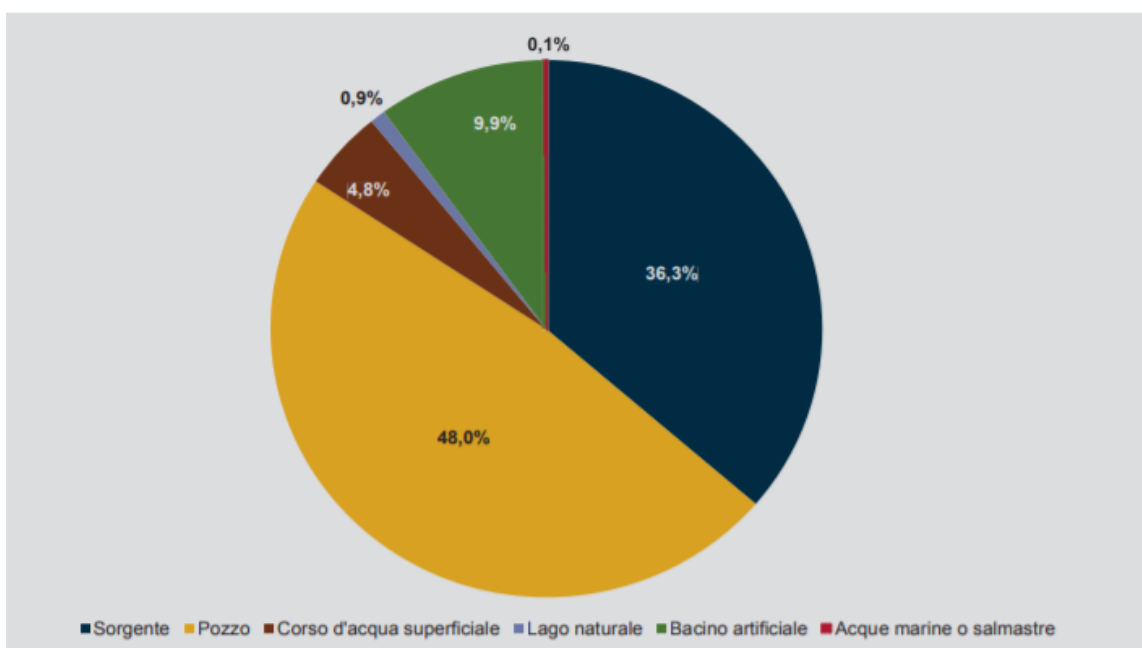
In particolare, la Lombardia è la regione dove si preleva il maggior volume di acqua per uso potabile (il 15,7 per cento del totale nazionale), ma quantitativi consistenti si captano anche nel Lazio (12,4 per cento) e in Campania (10,3 per cento).



Fonte: Istat, Censimento delle acque per uso civile

Fig. 2– Prelievi di acqua per uso potabile. Anni 1995-2015 (volumi in miliardi metri cubi).

Le fonti di prelievo dipendono dalle caratteristiche dei corpi idrici utilizzati per l’approvvigionamento idropotabile. Nel 2015, l’84,3 per cento del prelievo nazionale di acqua per uso potabile deriva da acque sotterranee (48,0 per cento da pozzo e 36,3 per cento da sorgente), il 15,6 per cento da acque superficiali (9,9 per cento da bacino artificiale, il 4,8 per cento da corso d’acqua superficiale e lo 0,9 per cento da lago naturale) e il restante 0,1 per cento da acque marine o salmastre (vedi Fig. 3).



Fonte: Istat, Censimento delle acque per uso civile

Fig. 3– Prelievi di acqua per uso potabile per tipologia di fonte. Anno 2015 (composizione percentuale).

Dal suddetto enunciato, si traggono le seguenti informazioni:

- Un terzo dei volumi di acqua prelevati per uso potabile sul territorio italiano proviene da un trattamento di potabilizzazione, più complesso rispetto alle ordinarie operazioni di disinfezione o clorazione, che consiste nella rimozione delle sostanze contaminanti dall'acqua grezza per garantirne la qualità nelle reti, fino al rubinetto dei consumatori;
- Le acque sotterranee, essendo generalmente di migliore qualità, non richiedono di norma processi di potabilizzazione, ad eccezione dei casi in cui siano stati riscontrati fenomeni di inquinamento di origine antropica o naturale;
- Le acque superficiali richiedono il trattamento nella quasi totalità dei casi, esemplificativo è il caso del fiume Po;
- Nei distretti Appennino centrale e Alpi orientali, dove la quota di utilizzo di acque superficiali supera di poco il 5 per cento, la percentuale di acqua sottoposta a trattamenti di potabilizzazione è inferiore al 20 per cento, a conferma della migliore qualità delle acque provenienti da fonti sorgive.

Una volta prelevata ed eventualmente potabilizzata, l'acqua viene immessa nel sistema di adduzione prima e, di distribuzione poi, fino al raggiungimento degli utenti finali.

Purtroppo nella maggiore parte delle città italiane, l'infrastruttura idrica è vecchia e deteriorata, questo è causa di ingenti perdite di risorsa nella rete che nel tempo stanno progredendo (vedi fig. 4).

Dallo studio, si evince che, rispetto al volume di acqua che viene prelevato in Italia dalle fonti di approvvigionamento per uso potabile e tenendo in considerazione anche i 71,7 milioni di metri cubi addotti all'ingrosso per usi non civili dell'acqua fuori dal sistema di distribuzione (in particolare, nell'agricoltura e nell'industria), il quantitativo che viene effettivamente immesso in rete si riduce dell'11,6 per cento.

La differenza tra i due volumi è, inoltre, maggiormente presente nelle aree in cui è necessario sottoporre l'acqua prelevata ad un trattamento di potabilizzazione; durante il processo, infatti, si disperde una parte del volume prelevato.

Le perdite idriche della rete di distribuzione (vedi fig. 4 e fig. 5) si distinguono in:

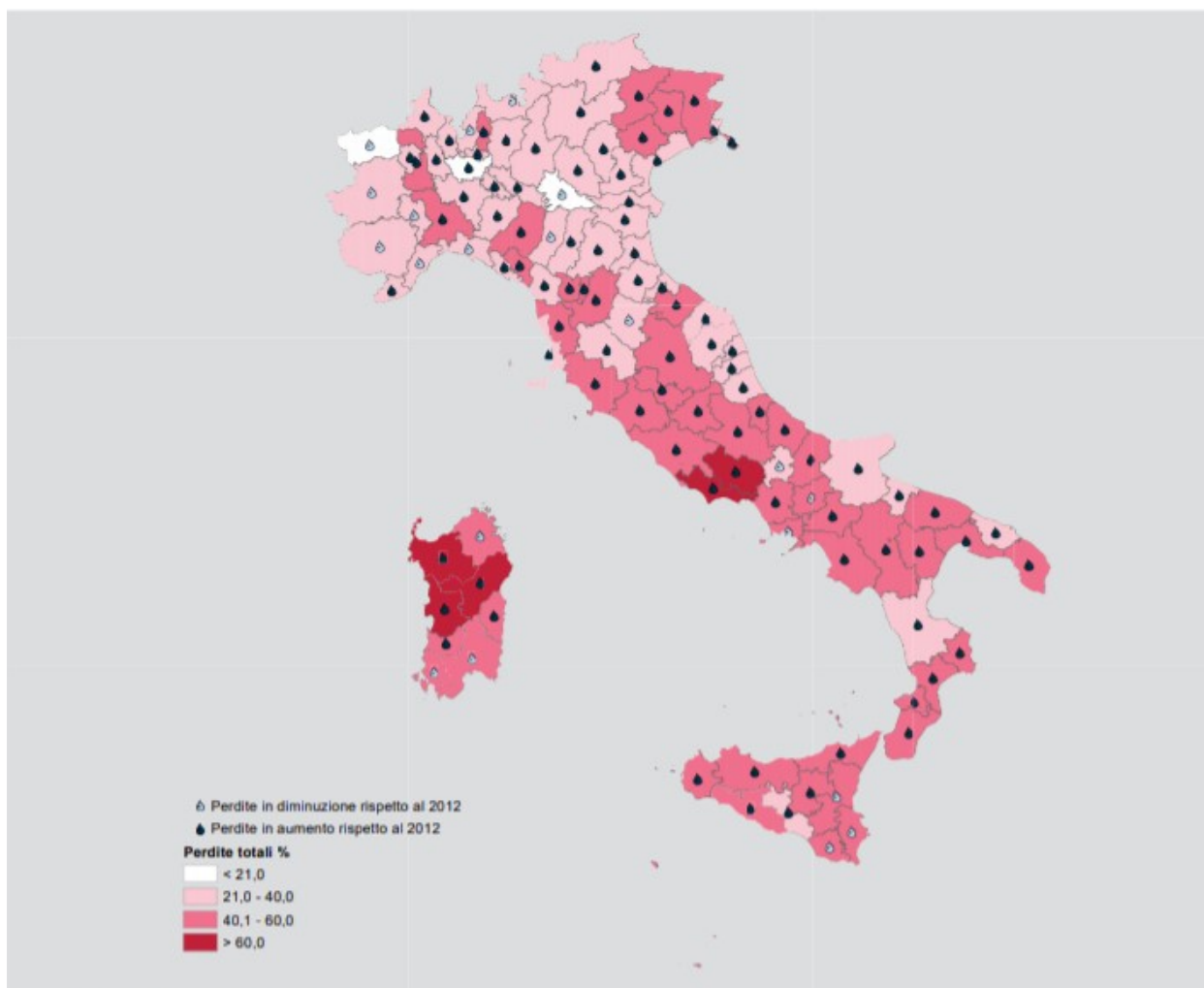
- perdite totali, ottenute sottraendo i volumi erogati autorizzati ai volumi immessi in rete;
- perdite apparenti, dovute a volumi sottratti senza autorizzazione (allacciamenti abusivi) e a volumi erogati, ma non effettivamente misurati, a causa dell'imprecisione o del malfunzionamento dei contatori. Si tratta di un volume stimato dal gestore della rete;
- perdite reali, ottenute come differenza tra le perdite totali e quelle apparenti.

REGIONI	2012	2015	Differenze 2015- 2012
Piemonte	38,0	35,2	-2,8
Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste	21,9	18,7	-3,2
Liguria	31,2	32,8	1,6
Lombardia	26,5	28,7	2,2
Trentino-Alto Adige/Südtirol	25,6	29,8	4,2
<i>Bolzano-Bozen</i>	25,5	25,9	0,4
<i>Trento</i>	25,7	32,4	6,7
Veneto	35,6	40,0	4,4
Friuli-Venezia Giulia	44,9	47,8	2,9
Emilia-Romagna	25,6	30,7	5,1
Toscana	38,6	43,4	4,8
Umbria	38,5	46,8	8,3
Marche	28,9	34,1	5,2
Lazio	45,1	52,9	7,8
Abruzzo	42,3	47,9	5,6
Molise	47,2	47,4	0,2
Campania	45,8	46,7	0,9
Puglia	34,6	45,9	11,3
Basilicata	38,5	56,3	17,8
Calabria	35,4	41,1	5,7
Sicilia	45,6	50,0	4,4
Sardegna	54,8	55,6	0,8
<b>Nord-ovest</b>	<b>30,0</b>	<b>30,7</b>	<b>0,7</b>
<b>Nord-est</b>	<b>32,6</b>	<b>37,0</b>	<b>4,4</b>
<b>Centro</b>	<b>41,4</b>	<b>48,2</b>	<b>6,8</b>
<b>Sud</b>	<b>40,9</b>	<b>46,2</b>	<b>5,3</b>
<b>Isole</b>	<b>48,3</b>	<b>51,6</b>	<b>3,3</b>
<b>ITALIA</b>	<b>37,4</b>	<b>41,4</b>	<b>4,0</b>

Fonte: Istat, Censimento delle acque per uso civile

Fig. 4— Perdite idriche totali nelle reti comunali di distribuzione dell'acqua per uso potabile per regione. Anni 2012 e 2015 (valori percentuali sul volume immesso in rete).





Fonte: Istat, Censimento delle acque per uso civile

Fig. 5— Perdite idriche totali nelle reti comunali di distribuzione dell'acqua potabile per provincia. Anno 2015 (valori percentuali sul volume immesso in rete).

Purtroppo questo quadro conferma le criticità della rete e la necessità di intervenire sul territorio con investimenti che producano sia un impatto sociale positivo e misurabile (pensiamo alla razionalizzazione delle risorse idriche a seguito dei problemi di siccità) che, un ritorno economico, nell'ottica di una gestione efficiente della risorsa idrica.

## 1.2 Risorsa idrica Regione Marche

Il complesso idrogeologico marchigiano si presenta ben diversificato, in conformità con l'orografia territoriale che interessa una prima fascia montuosa (dorsale interna Umbro-Marchigiana), seguita da una fascia a rilievo più dolce, a questa fa seguito una seconda catena montuosa (dorsale Marchigiana esterna) e quindi un'ampia sezione collinare digradante verso il Mare Adriatico, vedi figura 6.

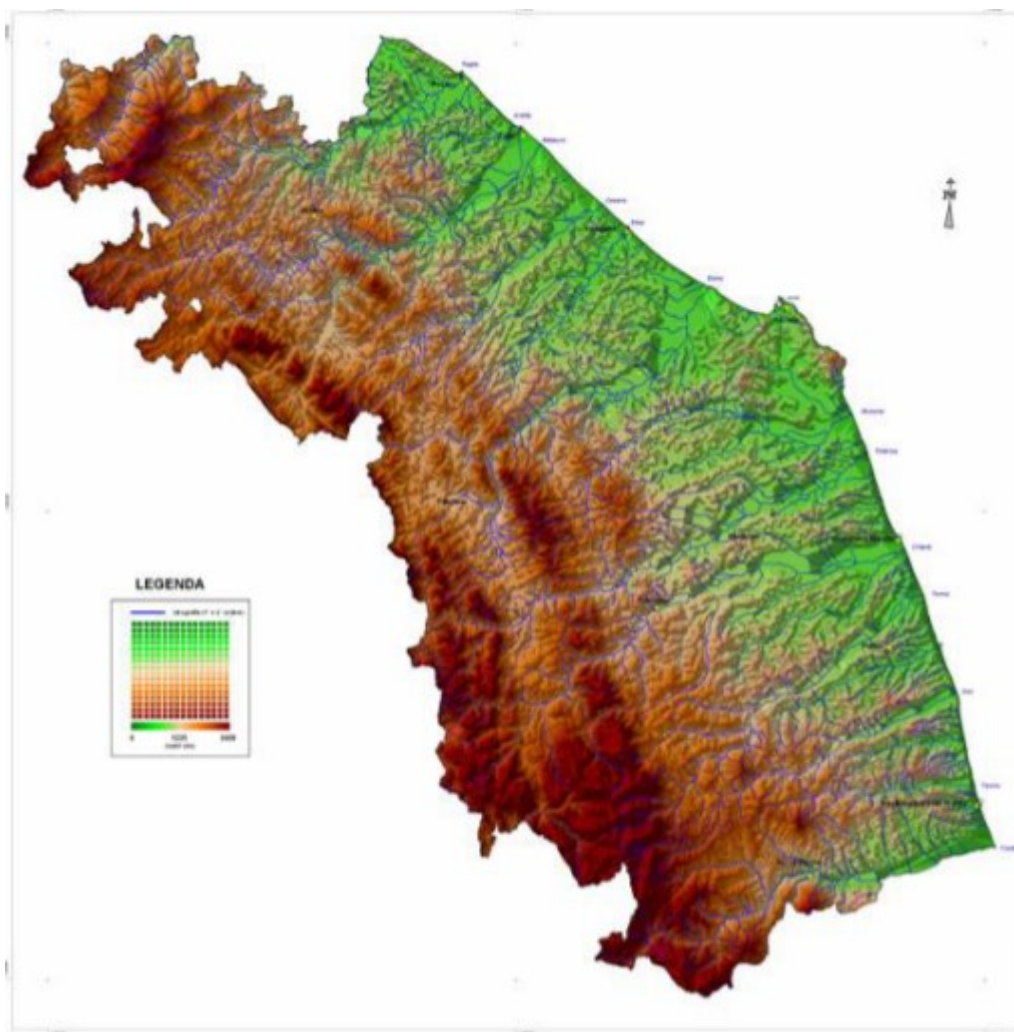


Fig. 6– Orografia della Regione Marche.

Dallo studio realizzato dall'Istat, in fig. 7 possiamo notare la ripartizione delle diverse fonti di approvvigionamento, suddivise per regione.

REGIONI	Sorgente	Pozzo Corso d'acqua superficiale	Lago naturale o bacino artificiale	Acque marine o salmastre	Totale	Prelevato pro capite	
Piemonte	160,7	415,4	49,9	38,2	-	664,2	412
Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste	47,1	6,1	-	-	-	53,2	1.140
Liguria	31,0	130,4	38,0	59,0	-	258,4	449
Lombardia	276,8	1.166,1	0,8	43,1	-	1.486,9	407
Trentino-Alto Adige/Südtirol	193,0	34,0	3,5	0,6	-	231,1	599
<i>Bolzano-Bozen</i>	<i>64,5</i>	<i>18,9</i>	-	-	-	<i>83,4</i>	<i>440</i>
<i>Trento</i>	<i>128,5</i>	<i>15,1</i>	<i>3,5</i>	<i>0,6</i>	-	<i>147,7</i>	<i>752</i>
Veneto	179,5	472,9	64,8	2,0	-	719,2	400
Friuli-Venezia Giulia	53,2	163,6	6,3	1,3	-	224,4	502
Emilia-Romagna	32,5	290,5	107,2	57,3	-	487,6	300
Toscana	106,8	226,3	115,4	16,1	1,0	465,6	340
Umbria	44,7	70,0	-	-	-	114,7	352
Marche	117,3	29,5	2,3	25,0	-	174,1	308
Lazio	823,3	309,0	3,8	38,7	-	1.174,9	546
Abruzzo	229,1	44,7	8,0	-	-	281,8	581
Molise	117,9	46,1	-	13,9	-	178,0	1.559
Campania	577,3	397,6	-	0,4	-	975,3	456
Puglia	0,4	72,0	-	101,4	-	173,8	117
Basilicata	57,5	4,8	-	255,1	-	317,4	1.512
Calabria	191,9	183,7	52,8	5,5	-	434,1	603
Sicilia	167,5	455,9	2,4	124,6	10,3	760,7	410
Sardegna	36,5	30,8	0,8	244,4	-	312,5	516
<b>Nord-ovest</b>	<b>515,7</b>	<b>1.718,1</b>	<b>88,7</b>	<b>140,3</b>	-	<b>2.462,8</b>	<b>418</b>
<b>Nord-est</b>	<b>458,2</b>	<b>961,0</b>	<b>181,8</b>	<b>61,2</b>	-	<b>1.662,2</b>	<b>391</b>
<b>Centro</b>	<b>1.092,2</b>	<b>634,8</b>	<b>121,4</b>	<b>79,8</b>	<b>1,0</b>	<b>1.929,2</b>	<b>438</b>
<b>Sud</b>	<b>1.174,2</b>	<b>748,9</b>	<b>60,8</b>	<b>376,4</b>	-	<b>2.360,3</b>	<b>458</b>
<b>Isole</b>	<b>204,0</b>	<b>486,7</b>	<b>3,3</b>	<b>369,0</b>	<b>10,3</b>	<b>1.073,2</b>	<b>436</b>
<b>ITALIA</b>	<b>3.444,3</b>	<b>4.549,5</b>	<b>456,0</b>	<b>1.026,6</b>	<b>11,2</b>	<b>9.487,7</b>	<b>428</b>

Fonte: Istat, Censimento delle acque per uso civile

Fig. 7– Prelievi di acqua per uso potabile per tipologia di fonte e regione. Anno 2015 (volumi in milioni di metri cubi, pro capite in litri per abitante al giorno).

Risulta evidente come, nel distretto dell'Appennino centrale, a cui le Marche appartiene, le acque sotterranee rappresentino per il territorio regionale la risorsa più grande e preziosa di acqua dolce, che ha il vantaggio di non necessitare di trattamenti spinti di potabilizzazione; segue il prelievo da pozzi e per ultimo la captazione dagli invasi.

### 1.2.1 Complessi idrogeologici ed acquiferi della regione Marche

Le Marche risultano caratterizzate, dal punto di vista geologico, da formazioni sedimentarie, il cui processo può avvenire per erosione da parte degli agenti esogeni, trasporto da parte di fluidi (acqua, vento, ghiaccio), sedimentazione propriamente detta e diagenesi.

Nel territorio marchigiano si riscontrano essenzialmente complessi idrogeologici carbonatici, dovuti a dissoluzione di rocce carbonatiche per effetto dell'acqua con elevata percentuale di anidride carbonica, complessi idrogeologici alluvionali e terrigeni.

Per complesso idrogeologico si intende *“un insieme di termini litologici generalmente simili, aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un prevalente tipo di permeabilità generalmente comune ed un grado di permeabilità relativa che si mantiene generalmente in un campo di variazione piuttosto ristretto”* (Civita, 1987).

Nell'ambito dei complessi idrogeologici si procede alla distinzione tra permeabili ed impermeabili, anche detti aquiclude e, quindi, alla differenziazione tra complessi acquiferi e non

acquiferi ricordando che, essendo questo un territorio soggetto a dislocazioni tettoniche, uno strato propriamente impermeabile potrebbe dare luogo a scambi idraulici tra complessi acquiferi.

Allo stato attuale delle conoscenze mentre è possibile individuare e delimitare con sufficiente precisione gli acquiferi delle pianure alluvionali, non altrettanto dicasi per gli acquiferi dei complessi idrogeologici carbonatici (complessi del Massiccio, della Maiolica e della Scaglia calcarea), le cui formazioni affiorano per lo più in corrispondenza della Dorsale interna Umbro-Marchigiana e della Dorsale Marchigiana esterna e che costituiscono i principali acquiferi regionali per potenzialità idrica.

In corrispondenza delle dorsali carbonatiche Umbro-Marchigiana e Marchigiana emergono, infatti, circa 2.000 sorgenti di buona qualità e rischio di inquinamento molto basso, sia temporanee che perenni, caratterizzate da portate massime variabili da pochi l/s ad oltre 100 l/s; le portate superiori a 50 l/s sono comunque rare.

Il maggior numero di sorgenti emerge dal complesso della Scaglia dove sono poste generalmente a quote elevate; meno numerose sono le sorgenti emergenti dal complesso della Maiolica e piuttosto rare sono quelle emergenti dal complesso del Massiccio.

Nel dettaglio, le sorgenti emergenti dagli acquiferi carbonatici, anche quelle con portate elevate e con bacini di alimentazione profondi e molto estesi, sono alimentate da una doppia circolazione: una estremamente veloce per macrofessure e carsismo ed una più lenta per microfessure, responsabile quest'ultima del flusso di base degli acquiferi.

Comparando l'analisi idrometrica delle sorgenti con l'andamento delle temperature e delle precipitazioni, si è dimostrato che il trasferimento di acque avviene per macrofessure e condotti carsici, dalla zona insatura a quella satura e questo giustifica la stretta connessione tra andamento delle piogge e portata della sorgente.

I volumi immagazzinati, dipendenti dalle condizioni atmosferiche, tendono ad aumentare spostandosi da nord verso sud e dalla dorsale Umbro-Marchigiana a quella Marchigiana.

Un elemento di pericolosità per le sorgenti delle dorsali carbonatiche emergenti in prossimità degli alvei fluviali, è dato dalla possibile contaminazione delle acque sorgive ad opera di quelle fluviali che ricevono gli scarichi dei centri abitati, degli insediamenti sparsi e dell'attività produttiva, tuttavia, la pericolosità potenziale di inquinamento delle acque è molto bassa.

Nei depositi alluvionali delle pianure dei fiumi marchigiani hanno sede acquiferi significativi dai principali dei quali vengono captate le acque per uso idropotabile, industriale ed agricolo della maggior parte dei comuni della zona collinare e della fascia costiera.

L'alimentazione di tali acquiferi è data principalmente dall'infiltrazione delle acque fluviali e la ricarica da parte delle piogge può essere considerata trascurabile pertanto, pur costituendo una delle principali fonti di approvvigionamento idrico delle Marche con rilevanza enorme per l'economia marchigiana, il progressivo inquinamento delle acque sotterranee li rende sempre meno utilizzabili ai fini idropotabili.

Altra fonte di approvvigionamento idropotabile di grande interesse è rappresentata dagli acquiferi presenti nei depositi terrigeni il cui loro accumulo è imputabile all'infiltrazione delle acque di pioggia.

Dallo studio preliminare sulle caratteristiche idrogeologiche condotto dall'Università di Ancona in collaborazione con la Regione Marche, queste sono risultate fonti piuttosto inutilizzate nonostante siano caratterizzati da volumi significativi.

Quindi, in un'ottica mirata al futuro approvvigionamento idropotabile, anche per scopi integrativi, sostitutivi e di emergenza, l'attenzione andrà focalizzata su tali acquiferi.

Ai fini idropotabili, in aggiunta alle captazioni da sorgenti, non trascurabili se pur con volumi nettamente minori, sono le captazioni da invasi e da pozzi; quest'ultimi rappresentati in figura 8 in funzione della densità degli stessi sui territori comunali.

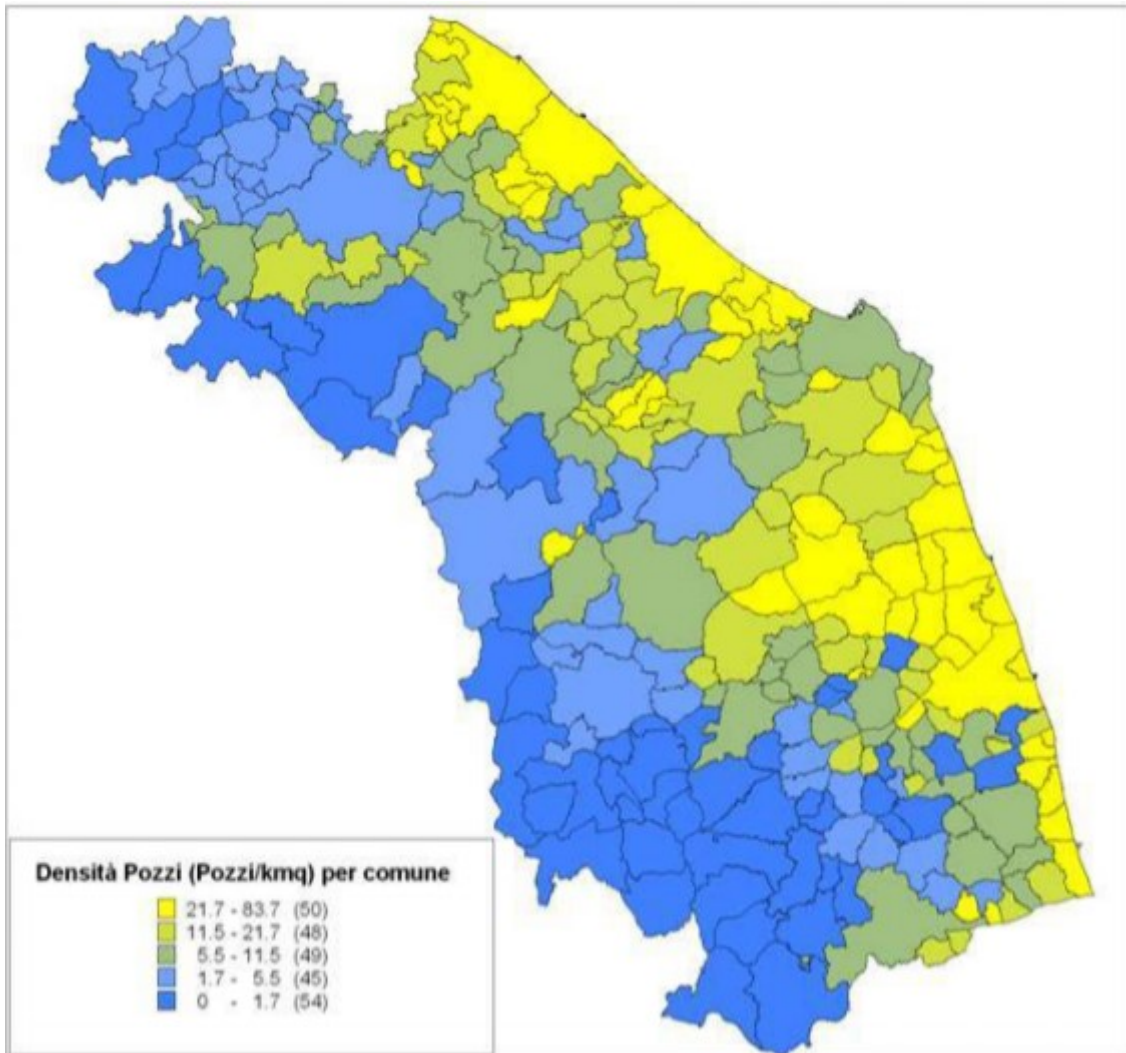


Fig. 8– Densità pozzi per comune.

La figura 9, consente di visualizzare l'ubicazione delle acque sotterranee suddivise in pozzi e sorgenti, nonché le principali classi idrogeologiche che caratterizzano il territorio regionale.

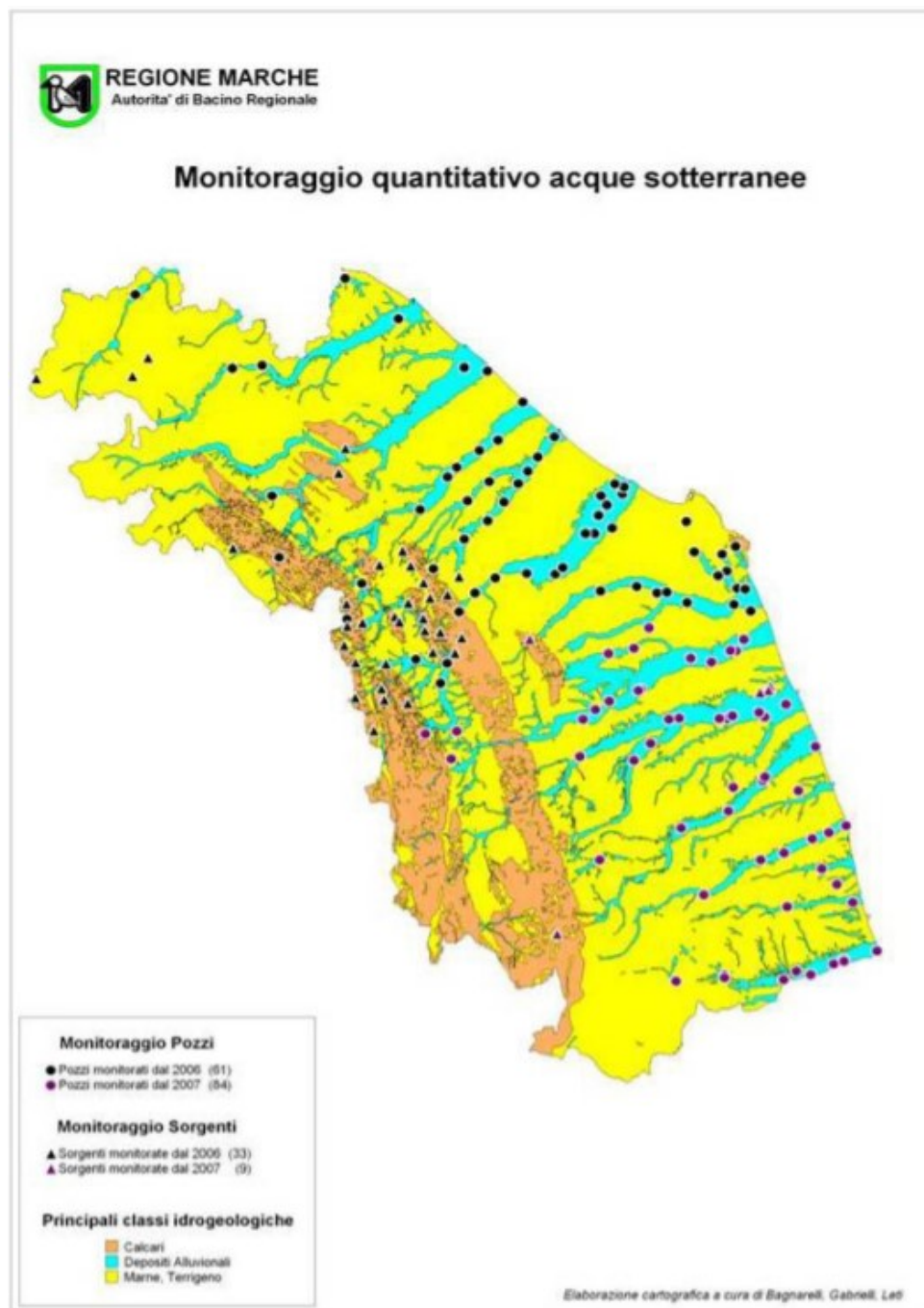


Fig. 9– Rete di monitoraggio quantitativo delle acque sotterranee.

In merito agli invasi, essi risultano essere tutti artificiali, mediterranei e calcarei (fatta eccezione per il lago di Pilato) e, nel dettaglio, qui di seguito elencati: Mercantale nella provincia di Pesaro-Urbino, Fiastra, Polverina, Caccamo e Castreccioni per la provincia di Macerata e, Gerosa e Talvacchia per quella ascolana.

Parliamo di un volume di invaso che oscilla dai 5-6 ML m<sup>3</sup> di Caccamo e Polverina, ai 14-15 ML m<sup>3</sup> di Gerosa e Talvacchia, ai 22 ML m<sup>3</sup> di Fiastra ed ai 50 ML m<sup>3</sup> di Castreccioni.

### 1.3 Cambiamenti climatici

A partire dalla metà del secolo scorso, specialmente durante la prima conferenza mondiale dell'ONU sui cambiamenti climatici, tenutasi nel 1979 a Ginevra, gli scienziati di tutto il pianeta hanno condotto i big mondiali ad occuparsi seriamente, per la prima volta, della questione clima.

A seguire, una serie di convenzioni e protocolli come quelli di Kyoto e di Doha, hanno approfondito e inasprito la normativa in materia di inquinamento ambientale, prefissando obiettivi ambiziosi confluiti poi nell'Accordo di Parigi del 2015; quest'ultimo avente lo scopo di concludere un nuovo trattato da estendere anche ai Paesi esclusi dal Protocollo di Kyoto, quali gli Stati Uniti, la Cina e l'India.

Entrato in vigore nel novembre 2016, dopo essere stato ratificato dal numero minimo di 55 governi che rappresentano almeno il 55% delle emissioni globali di gas a effetto serra e, da tutta la comunità europea, si è posto l'obiettivo di mantenere la temperatura media globale al di sotto dei 2°C, cercando nel contempo di limitare l'aumento della temperatura a 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali.

Per conseguire tale obiettivo, le parti si propongono di stabilizzare quanto prima le emissioni di gas a effetto serra a livello mondiale e di conseguire l'obiettivo di zero emissioni nette nella seconda metà del secolo.

In scia a tali accordi mondiali, l'11 dicembre 2019 la Commissione europea ha presentato il suo Green Deal, un piano volto a trasformare l'UE in un'economia sostenibile e competitiva avente l'obiettivo di raggiungere la neutralità in termini di emissioni di carbonio entro il 2050, essendo esso stesso responsabile del 63% del riscaldamento globale causato dall'uomo.

La figura 10 evidenzia come le temperature in Europa siano in aumento, con un forte incremento a partire dai primi anni 2000.

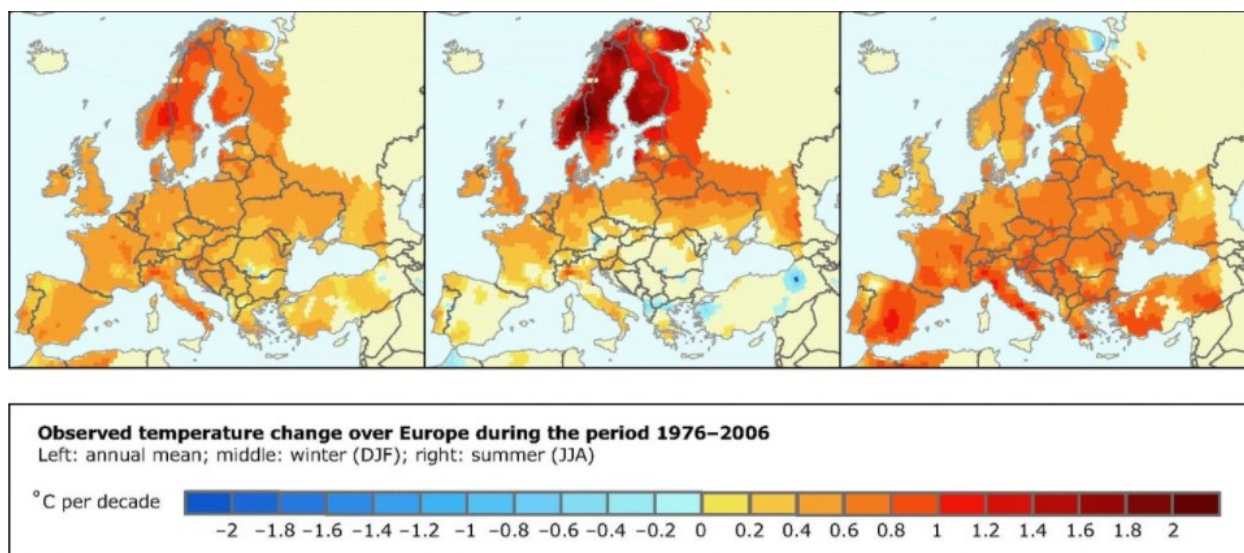


Fig. 10– Variazioni di temperatura in Europa (1976-2006).

Il riscaldamento globale ha provocato e provocherà fenomeni meteorologici estremi sempre più frequenti quali inondazioni, siccità, piogge intense e ondate di calore, incendi boschivi, scarsità delle risorse idriche, scomparsa dei ghiacciai e innalzamento del livello del mare, mutamento dei modelli di distribuzione o persino estinzione di fauna e flora, malattie delle piante e parassiti, scarsità di alimenti e acqua potabile, e migrazione di persone in fuga da tali pericoli.

### 1.3.1 Siccità e carenza idrica globale

Per siccità si intende una temporanea riduzione delle disponibilità idriche, ad esempio in assenza di piogge per un lungo periodo, mentre la carenza idrica si verifica invece quando la domanda di acqua supera la disponibilità di risorse idriche sostenibili.

Se i cambiamenti climatici continueranno a generare un aumento delle temperature medie, si prevede che in molte aree la carenza idrica sarà preponderante.

Dallo studio condotto dal World Resources Institute (WRI), tale fenomeno è già realtà in 17 Paesi del mondo che, da soli, racchiudono circa un quarto della popolazione mondiale; come mostrato in figura 11, le cui aree rosse indicano le zone più ad alto rischio.

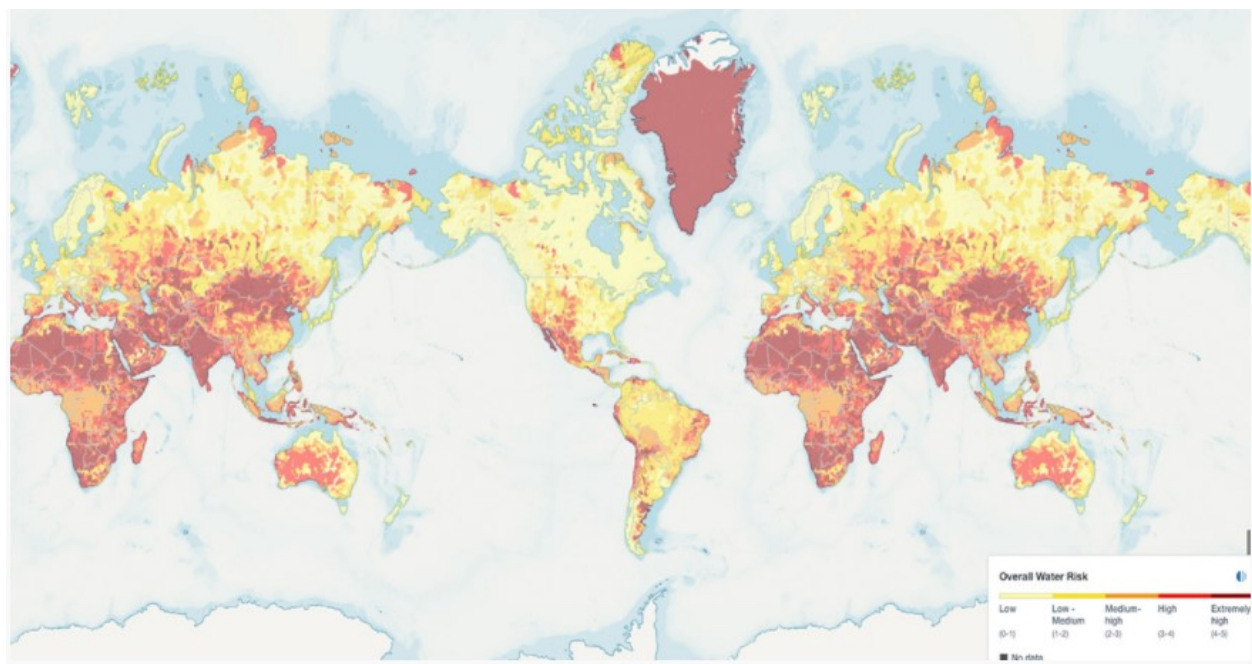


Fig. 11– La situazione attuale sullo stato mondiale delle risorse idriche. Fonte: WRI.

Segue in figura 12 la previsione per il 2030, precisando che, a livello globale, è già stato raggiunto quello che gli esperti chiamano il Day Zero: il giorno, cioè, in cui i rubinetti non erogano acqua.

È accaduto in svariate grandi città: da Città del Capo in Sudafrica, passando per San Paolo in Brasile e arrivando fino a Chennai, in India.



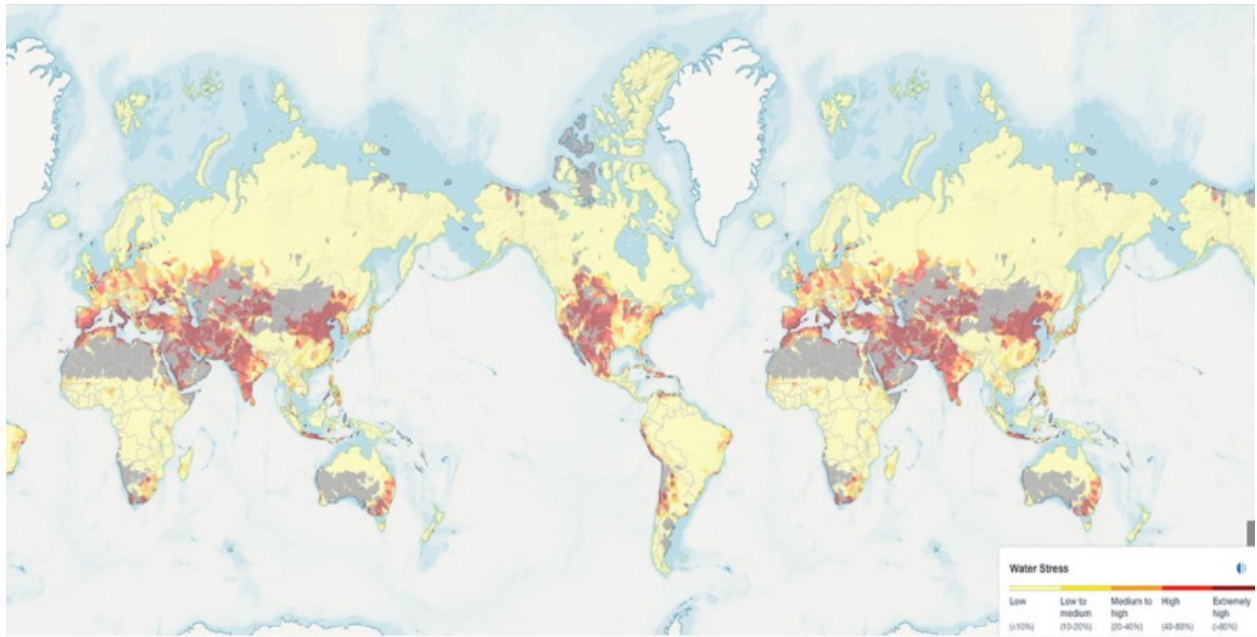


Fig. 12– Proiezione al 2030. Fonte: WRI.

Il quadro drammatico enunciato, ha dei risvolti economici e sociali molto forti, con ricadute sul sistema agricolo, industriale ma soprattutto sulla vita delle persone.

L'Italia non è esente da tale catastrofe; negli ultimi decenni infatti, si è registrata una contrazione delle precipitazioni importante, indistintamente da Nord a Sud.

In particolare, si ricorda la crisi idrica del periodo settembre 2006 – febbraio 2007 che ha interessato l'intera Italia centro-settentrionale e che ha portato alla dichiarazione di stato di emergenza con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 4 maggio 2007 *"Dichiarazione dello stato di emergenza nei territori delle regioni dell'Italia centrosettentrionale, interessati dalla crisi idrica che sta determinando una situazione di grave pregiudizio agli interessi nazionali"* e l'emanazione dell'Ordinanza del Presidente del Consigli dei Ministri 15 giugno 2007 *"Disposizioni urgenti di protezione civile dirette a fronteggiare lo stato di emergenza in atto nei territori delle regioni dell'Italia centrosettentrionale, interessati dalla crisi idrica che sta determinando una situazione di grave pregiudizio agli interessi nazionali"*.

Questo fenomeno, associato ad un uso massivo della risorsa, all'inquinamento delle falde e, ad una rete vecchia non all'altezza di un sistema dicasi efficiente, sta aggravando la disponibilità di acqua da immettere nel sistema.

È in questo contesto che si inserisce la normativa, strumento tramite cui attuare un piano di investimenti che possa dare risposte tempestive in termini di lotta allo spreco e tutela della risorsa.

Nel primo caso attraverso un'azione di sensibilizzazione dell'opinione pubblica e ammodernamento della rete, in aggiunta ad una politica di riuso delle acque reflue possibile per mezzo di tecnologie ed impianti innovativi che, in città, vuole dire anche attuare una migliore gestione delle acque meteoriche, con possibilità di accumulo e di maggiore capacità di ricezione.

Nel secondo caso attraverso politiche di salvaguardia dell'ambiente volte a proteggere il territorio dall'inquinamento.

La qualità della risorsa idrica riguarda i corsi d'acqua, ma anche le falde spesso utilizzate come approvvigionamento per le acque potabili e dove ancora si continuano a registrare situazioni critiche per l'inquinamento.

In base ai monitoraggi eseguiti per la direttiva Quadro Acque, nel quinquennio 2010-2015 lo stato attuale dei corpi idrici italiani – secondo gli ultimi dati Ispra – vede nella Penisola solo il 43% dei 7.494 fiumi in “buono o elevato stato ecologico”, il 41% al di sotto dell’obiettivo di qualità previsto e ben il 16% non ancora classificato.

Ancora più grave la situazione dei 347 laghi, di cui solo il 20% è in regola con la normativa europea mentre il 41% non è ancora classificato.

Lo stato chimico non è buono per il 7% dei fiumi e il 10% dei laghi, mentre il 18% e il 42% rispettivamente non è classificato.

Dai dati a disposizione, si prevede che il cambiamento climatico porterà in Italia condizioni meteorologiche sempre più frequenti ed estreme, con un pericolo di diminuzione della quantità e della qualità dell’acqua.

È in questo contesto che subentra la politica nazionale e locale che, attraverso gli strumenti legislativi in suo possesso (vedi PTA e PRA, rispettivamente al paragrafo 2.2.1 e 2.2.2.), deve predisporre un piano efficace di investimenti tali da veicolare l’acqua dove serve ed utilizzare quella disponibile in modo responsabile.

### **1.3.2 Climatologia regionale**

Nel 2002 il Centro di Ecologia e Climatologia dell’Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata (OGSM), su richiesta della Regione Marche, ha realizzato lo studio “Campo medio della precipitazione annuale e stagionale sulle Marche per il periodo 1950-2000” per approfondire le conoscenze della distribuzione della precipitazione sul territorio marchigiano e la caratterizzazione climatica regionale.

I dati elaborati riguardano l’archivio storico costituito dagli annali pubblicati dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale – Ufficio di Bologna per l’intervallo temporale 1921-1989.

A questo si aggiungono le rilevazioni effettuate nelle stazioni dell’OGSM per periodi con inizio variabile, in base all’installazione dei pluviometri, aggiornate fino al 2000.

Per lo studio svolto sono stati calcolati e tabulati a livello informatico i dati di precipitazione totale mensile (pioggia, neve e grandine espresse in mm di acqua equivalente) di 102 stazioni pluviometriche, selezionate sulla base della continuità delle serie storiche ed alla possibilità di ricostruire i dati mancanti per interpolazione con stazioni vicine aventi caratteristiche simili. Sono state incluse nell’elenco anche 11 stazioni non appartenenti al territorio marchigiano, ma necessarie per la copertura di zone limitrofe ai fini della realizzazione delle mappe climatologiche del campo medio della precipitazione annuale e stagionale.

Analizzando la figura 13, si rileva che le Marche risultano suddivise longitudinalmente in tre fasce: una costiera con valori di precipitazione compresi tra i 600 e gli 850 mm; una medio-basso collinare con valori nel range da 850 a 1.100 mm ed una alto-collinare e montana con valori superiori a 1.100 mm.

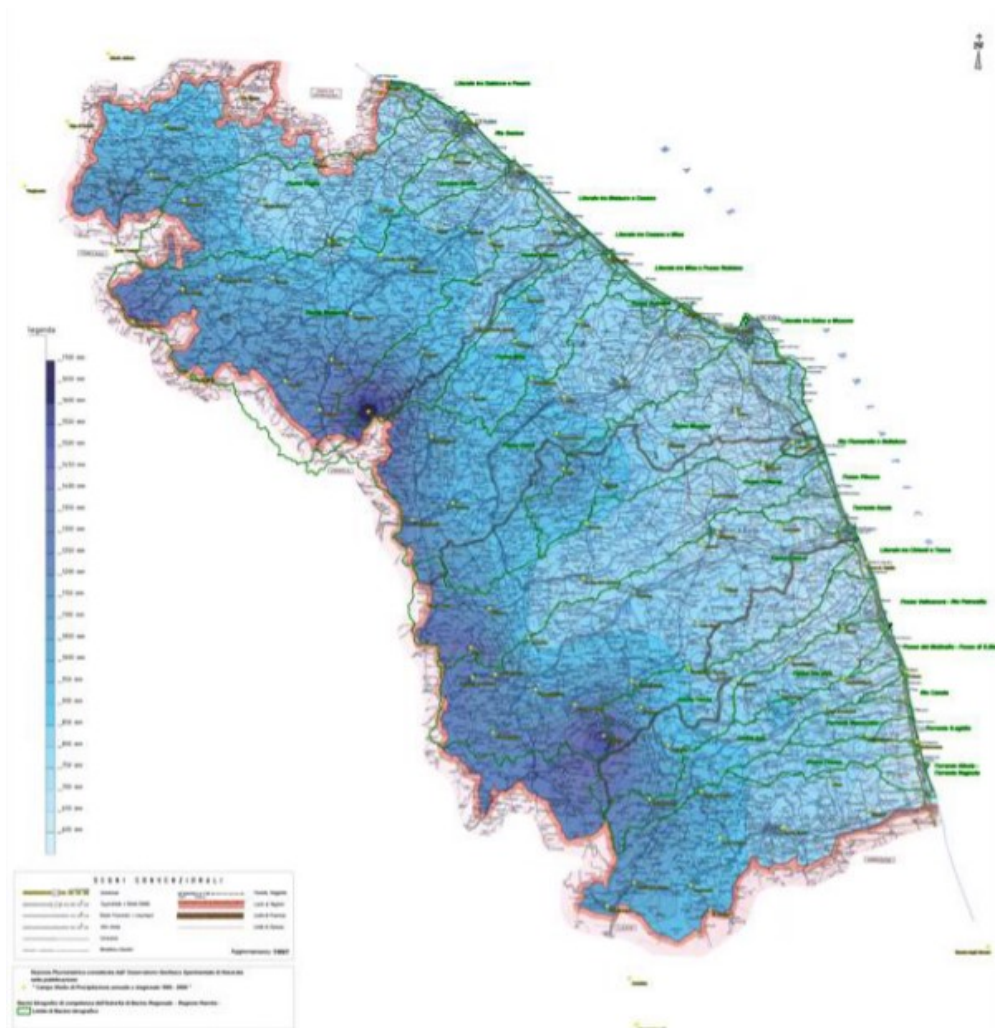


Fig. 13– Carta della precipitazione media annuale sulle Marche del periodo 1950-1989 (Centro di Ecologia e climatologia Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata, 2002).

La costa meridionale risulta la meno piovosa (550-650 mm): ciò consegue in parte dalla posizione sottovento di questa zona rispetto alla catena del Gran Sasso a sud ed ai Monti Sibillini ad ovest.

Un minimo relativo è presente nelle località limitrofe ad Osimo-Recanati (650-700 mm), il cui regime pluviometrico è influenzato dal M. Conero (572 m s.l.m.) e dalla fascia collinare posta a nordovest, pur essendo caratterizzata da alture modeste.

Spostandosi ancora verso l'interno si trovano altri due minimi relativi, uno (750-800 mm) nella vallata circondata dai rilievi del Montefeltro a nordovest, da quelli di Urbino a sud e dal M. Titano (750 m s.l.m.) a nord, e l'altro (750-900 mm) nella zona di Camerino – S. Severino Marche, coperta a settentrione dal massiccio del M. San Vicino (1.479 m s.l.m.) e ad ovest e sud dai rilievi appenninici più alti delle Marche.

La zona più piovosa è quella appenninica, con massimo assoluto (1.550-1.700 mm) in corrispondenza del M. Catria (1.701 m s.l.m.), cui seguono altri massimi significativi nelle aree dei Monti Sibillini (1.500-1.550 mm), del M. Pennino (1.350-1.400 mm) e del M. San Vicino (1.050-1.100 mm).

Per quanto concerne i campi della precipitazione media stagionale, la figura 14 mostra i quantitativi medi di acqua precipitata.

Stagione	Zona costiera	Zona medio-basso collinare	Zona alto-collinare e montana
Anno	600 – 850 mm	850 – 1100 mm	1100 – 1750 mm
Primavera	120 – 195 mm	195 – 270 mm	270 – 435 mm
Estate	105 – 165 mm	165 – 195 mm	195 – 285 mm
Autunno	165 – 225 mm	225 – 315 mm	315 – 480 mm
Inverno	150 – 210 mm	210 – 300 mm	300 – 525 mm

Fig. 14– Campi della precipitazione media stagionale (Centro di Ecologia e Climatologia Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata, 2002).

Si rileva così che l'autunno è la stagione più piovosa, salvo una maggiore ampiezza del range di piovosità invernale per la zona alto-collinare e montana, con limite superiore più elevato.

In generale, dallo studio, possiamo affermare che esiste un trend negativo che indica una tendenza delle precipitazioni annuali alla diminuzione in linea con quanto riportato su scala nazionale.

In particolare, il trend è stato distinto in trend significativo e non significativo e, per 59 delle stazioni pluviometriche sulle 91 esaminate, sono state riscontrate le condizioni di trend significativo.

Per tali stazioni di riferimento è stata quantificata la riduzione espressa in percentuale della precipitazione annuale rispetto al valor medio nel periodo 1950-1989.

In figura 15, si riportano i dati relativi alle stazioni per le quali è stato evidenziato il predetto trend.

Stazione	Riduzione
Acquasanta	23%
Ancona (Torrette)	18%
Arcevia	11%
Arquata del Tronto	30%
Ascoli Piceno	20%
Barbara	16%
Bolognola	17%
Calcinelli	20%
Campodiegoli	33%
Cantiano	21%
Capo Il Colle	5%
Carpegna	18%
Cingoli	28%
Corinaldo	21%
Cupramontana	25%
Diga di Carassai	31%
Falconara	17%
Fano	26%
Fermo	51%
Filottrano	22%
Fiume di Fiadra	15%
Fonte Avellana	21%
Foresta della Cesana	16%
Gelagna Alta	29%
Grottammare	36%
Grottazzolina	29%
Jesi	32%
Lomano	17%
Loro Piceno	11%
Moie	21%
Mondolfo	22%
Montecarotto	27%
Montecassiano	18%
Monterubbiano	33%
Montotone	37%
Morrovalle	8%
Offida	38%
Osimo	8%
Ostra	28%
Pedaso	26%
Pennabilli	13%
Petrignano	20%
Piagge	20%
Pià del Sasso	25%
Pievebovigliana	25%
Porto S. Elpidio	30%
Recanati	22%
Ripatransone	17%
S. Lorenzo in Campo	13%
S. Maria di Pieca	5%
S. Martino	13%
S. Severino Marche	25%
Sarnano	11%
Sassoferrato	24%
Senigallia	30%
Sorti	31%
Spinetoli	38%
Tavoleto	21%
Tolentino	11%

Fig. 15– Stazioni in cui si è riscontrata una riduzione della precipitazione annuale rispetto al valore medio del periodo 1950-1989 (Centro di Ecologia e Climatologia Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata, 2002).

È importante ricordare la crisi idrica del periodo settembre 2006 – febbraio 2007, già accennata precedentemente, che ha colpito tutta l'Italia centro-settentrionale e che ha determinato la dichiarazione dello stato di emergenza dei territori coinvolti, Marche compresa.

Tale situazione meteorologica ha di fatto originato un modesto apporto ai corpi idrici sia superficiali che sotterranei della Regione: infatti, sono state rilevate generalizzate diminuzioni dei deflussi nel reticolo idrografico, una significativa contrazione delle portate erogate dalle sorgenti ed una notevole riduzione dello spessore e dell'estensione del manto nevoso che generalmente ricopre i rilievi appenninici delle Marche durante il periodo invernale (Regione Marche, 2007).

In particolare, dal confronto dei dati pluviometrici della Rete Meteo Idropluviometrica Regionale (Rete M.I.R.) con le serie storiche di precipitazioni del periodo 1961-1990, si è potuto verificare che l'autunno 2006 e l'inverno 2006-2007 sono state due stagioni con cumulate di precipitazione nettamente inferiori al trentennio climatologico.

Mediamente, nel periodo autunnale si sono avute precipitazioni inferiori di circa il 40% rispetto al trentennio considerato e, in particolare nell'area meridionale compresa tra i bacini idrografici del F. Chienti e del F. Tronto, si sono registrati i maggiori deficit precipitativi, con picchi del 70%.

L'anomalia di precipitazione invernale risulta essere invece dell'ordine del 50%, con una distribuzione più omogenea sulla regione, nonostante anche per questa stagione, si possa notare una diminuzione delle precipitazioni più sensibile sull'area meridionale, anche se meno evidente dell'autunno.

Inoltre in aggiunta alla diminuzione delle precipitazioni, si sono registrate negli anni anomalie in merito alle temperature, con generale aumento delle stesse.

L'aumento di temperatura e la diminuzione delle piogge influenzano inevitabilmente il ciclo dell'acqua, riducendo l'eccedenza idrica a disposizione dei sistemi idrogeologici.

È in questo contesto che si colloca il piano ambizioso di interconnessione dei Sibillini, con l'ipotesi progettuale di un anello acquedottistico che coinvolga vasti territori marchigiani in cui la risorsa idrica possa essere veicolata in funzione delle necessità e disponibilità locali.

## **2. Normativa in materia di risorsa idrica**

Successivamente l'unità d'Italia, avvenuta nel 1861, si introdusse con il regio decreto 2644 del 10 agosto 1884, il tema dell'acqua pubblica quale risorsa da salvaguardare nell'interesse generale, stabilendo che solo il governo avesse l'autorità di concedere la derivazione delle acque all'interno dei confini nazionali.

Sarà necessario attendere gli anni trenta per vedere sancito il diritto universale all'acqua potabile con la legge del 27 luglio 1934 c.d. Testo unico sulle leggi sanitarie, in cui si riconosceva a tutti i Comuni il diritto ad essere forniti di acque pure, prerogativa che nel passato era esclusiva dei centri abitati più grandi ed a seguito di particolari opere, come ad esempio la realizzazione dell'Acquedotto per Napoli (1881).

Nello specifico, il Testo unico risultava essere in accordo con l'art. 822 del Codice Civile, che attribuiva al demanio dello stato non soltanto le acque pubbliche, ma anche le infrastrutture realizzate mediante finanziamenti statali: «Appartengono allo Stato e fanno parte del demanio pubblico [...] i fiumi, i torrenti, i laghi e le altre acque definite pubbliche dalle leggi in materia (Cod. Nav. 28, 692); [...] Fanno parimenti parte del demanio pubblico, se appartengono allo Stato [...] gli acquedotti [...] e infine gli altri beni che sono dalla legge assoggettati al regime proprio del demanio pubblico».

### **2.1 Normativa nazionale dal dopoguerra ad oggi**

L'assetto normativo risultò immutato anche nel dopoguerra, momento in cui lo Stato Italiano poté beneficiare di finanziamenti importanti provenienti dal Piano Marshall, il quale venne poi integrato con la legge n. 129 del 1963 che prevedeva il primo Piano regolatore generale degli acquedotti (Prgra), approvato attraverso il DM del 16 marzo 1967.

L'obiettivo del Prgra era la valutazione di un fabbisogno idrico comunale, da assumere come riferimento per la progettazione delle opere, che tenesse conto anche dello sviluppo demografico prevedibile per il futuro, con proiezione a 50 anni (2015) attraverso un'opportuna funzione di crescita, ed inoltre con dotazioni pro capite differenziate per classi idrografiche di appartenenza dei Comuni.

La prima disciplina organica in materia di "Acque" nell'ordinamento italiano, risale alla legge 319/1976, così detta "Legge Merli", con la quale si rispose all'esigenza di confrontarsi con un'adeguata normativa in ambito di tutela della risorsa idrica.

In particolare essa aveva come focus quello di disciplinare gli scarichi nei corpi idrici recettori ed a mare, attribuendo le singole competenze a Stati, Regioni ed Enti locali.

In seguito, con la legge del 18 maggio 1989, n. 183, si procedette al riassetto organizzativo e funzionale per la difesa del suolo definendo una classificazione dei corsi d'acqua (regionali, interregionali, di interesse nazionale) e nuovi istituti, tra i quali le Autorità di bacino.

Sarà poi la Legge n. 36 del 5 gennaio 1994, la cosiddetta Legge Galli, a riformare la normativa in questione, avviando in Italia un profondo processo di riorganizzazione della materia.

I principi fondamentali che si possono trarre dalla suddetta legge sono i seguenti:

- tutela delle acque, sia superficiali che sotterranee, intese come risorsa pubblica da salvaguardare e utilizzare secondo criteri di solidarietà.
- uso razionale delle risorse per salvaguardare i diritti delle generazioni future a fruire di un integro patrimonio ambientale.
- priorità dell'uso dell'acqua per il consumo umano rispetto agli altri usi del medesimo corpo idrico.
- equilibrio del bilancio idrico, cioè tra risorse disponibili e fabbisogni.

In particolare, una delle principali innovazioni introdotte dalla legge fu rappresentato dal tentativo di superare la frammentazione gestionale che caratterizzava il settore dei servizi idrici; a questo scopo si procedette all'identificazione di ambiti territoriali ottimali (ATO), all'interno dei quali pervenire ad una gestione unitaria ed integrata del ciclo idrico, inteso come l'insieme dei servizi di captazione, adduzione e distribuzione di acqua ad usi civili, di fognatura e depurazione delle acque reflue.

Arrivando ai giorni nostri, la disciplina nazionale in materia di tutela delle acque è in gran parte confluita all'interno del D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006, n. 152 "norme in materia ambientale", normativa di cui una sezione importante è dedicata appunto alla tutela delle acque sia qualitativa che quantitativa e, alla gestione del servizio idrico integrato.

In tal senso, la stessa norma ha tra le varie finalità, quella di mitigare i fenomeni di siccità di cui tutto il territorio nazionale ne è vittima, contribuendo a garantire una fornitura sufficiente di acque superficiali e sotterranee di buona qualità per un utilizzo idrico sostenibile.

Oggi dunque l'intero territorio nazionale, è ripartito in distretti idrografici; in ciascun distretto idrografico è istituita l'Autorità di bacino distrettuale ed adottato il Piano di bacino distrettuale, che è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ed alla corretta utilizzazione della acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Possiamo quindi affermare che c'è stato un superamento del vecchio schema che prevedeva che i due aspetti, tutela delle acque e impiego della risorsa idrica, corressero parallelamente, a favore di un concetto più globale in cui la risorsa idrica è intesa come un bene strategico per la tutela dell'ambiente e per lo sviluppo sostenibile.

## **2.2 Normativa Regione Marche**

A seguito della legge n. 129 del 1963, il Ministero dei LL. PP. predispose il primo Piano Regolatore degli Acquedotti con lo scopo di normalizzare l'imminente sviluppo economico che avrebbe travolto l'Italia da lì a poco e, quello di fare previsioni che potessero soddisfare le esigenze future della popolazione.

Si poneva come obiettivo quello di accertare la consistenza delle risorse disponibili, determinare gli schemi sommari delle opere occorrenti per la costruzione dei nuovi acquedotti, ed individuare gli interventi necessari ad armonizzare l'utilizzazione delle acque a scopo potabile con il programma di loro sfruttamento ai fini agricoli e industriali.

Tale piano venne recepito dalla Regione Marche; si ricorda in particolare la legge n. 1090 del 1968, con la quale vennero finanziate le prime opere di ricerca e captazione sia della sorgente di San Chiodo, nel comune di Castelsantangelo sul Nera, che in quella di Gorgo Vivo sull' Esino.

Tuttavia, i fondi messi a disposizione furono scarsi e non ebbero, poi, il necessario seguito da parte dello Stato, fino a che, nel 1972, tali finanziamenti statali cessarono, per il passaggio di competenze, in materia di acquedotti, alle Regioni.

Per far fronte alla grave situazione idropotabile di numerosi Comuni marchigiani, con delibera della Giunta Regionale delle Marche, nel 1989, venne adottata la "Variante al Piano Regolatore Generale degli acquedotti – Schemi: Gorgovivo bis – Nera e Tennacola".

In seguito, con la legge 14.05.2005, n. 80, la validità dei vincoli dettati dal Piano Regolatore degli Acquedotti furono prorogati fino all'aggiornamento dello stesso Piano Regolatore, avvenuto nel 2014 e tuttora vigente.

In concomitanza ad esso, venne emanato il D.lgs 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", esso stabilisce che: *"Entro il 31 dicembre 2007, le regioni, sentite le province e previa adozione delle eventuali misure di salvaguardia, adottano il Piano di tutela delle acque e lo trasmettono al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio nonché alle competenti Autorità di bacino, per le verifiche di competenza"*.

Si arrivò pertanto, con delibera del 26 gennaio 2010, n. 145, all'approvazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione Marche; esso rappresenta, ad oggi, lo strumento di pianificazione regionale finalizzato a conseguire gli obiettivi di qualità previsti dalla normativa vigente ed a tutelare l'intero sistema idrico sia superficiale che sotterraneo.

### **2.2.1. Piano di tutele delle acque (Regione Marche)**

Il PTA è un piano di settore al quale devono conformarsi tutti i piani, strumenti territoriali e urbanistici che coinvolgono il territorio regionale; rappresenta uno strumento di pianificazione degli interventi futuri volto a tutelare l'acqua quale bene pubblico indispensabile per la vita e lo sviluppo delle comunità viventi, da tutelare e migliorare a garanzia delle generazioni future.

Attraverso di esso, si ribadisce che le norme contenute nel piano sono obbligatorie per tutti i soggetti pubblici e privati e che nessun provvedimento amministrativo di tipo autorizzatorio potrà essere in contrasto con gli obiettivi di tutela qualitativa e quantitativa del PTA.

Essendo uno strumento dinamico, viene aggiornato periodicamente secondo un'azione di monitoraggio, programmazione, realizzazione degli interventi finalizzata a conseguire gli obiettivi sopra descritti della risorsa idrica, garantendo un approvvigionamento idrico sostenibile nel lungo periodo.

Questo avviene grazie alla cooperazione dei diversi portatori di interesse quali: i rappresentanti dei Comuni, delle Province, delle Comunità montane, delle AATO e dei gestori i quali sono chiamati a proporre eventuali adeguamenti ed aggiornamenti.



Approvato nel 2010, è costituito essenzialmente da 4 parti:

- sezione A: stato di fatto socio-economico;
- sezione B: individuazione degli squilibri ai quali sono state associate le proposte, secondo un quadro di azioni e di interventi;
- sezione C: aspetti economici;
- sezione D: norme tecniche di attuazione;
- sezione E: Valutazione Ambientale Strategica e Valutazione di Incidenza.

Nel sempre più delicato campo del bisogno e dell'uso intelligente delle acque, il PTA si dimostra essere decisivo quale strumento di intervento dell'azione pubblica, specialmente in questa era in cui i cambiamenti climatici sono ormai ampiamente documentati e, pertanto, centrali dello stato di fatto descritto nel piano.

Come ampiamente discusso nel capitolo dei cambiamenti climatici, gli effetti di tale squilibrio, si sono tradotti in un modesto apporto ai corpi idrici sia superficiali che sotterranei della Regione, con conseguente ridimensionamento del deflusso nel reticolo idrografico e contrazione delle portate erogate dalle sorgenti, nonché riduzione dello spessore e dell'estensione del manto nevoso che generalmente ricopre i rilievi appenninici delle Marche durante il periodo invernale.

Al fine di rappresentare le dinamiche di interazione tra temi ambientali (es: qualità delle acque) e azioni del Piano si fa ricorso al modello DPSIR – Determinanti, Pressione, Stato, Impatto, Risposta, qui proposto in figura 16.

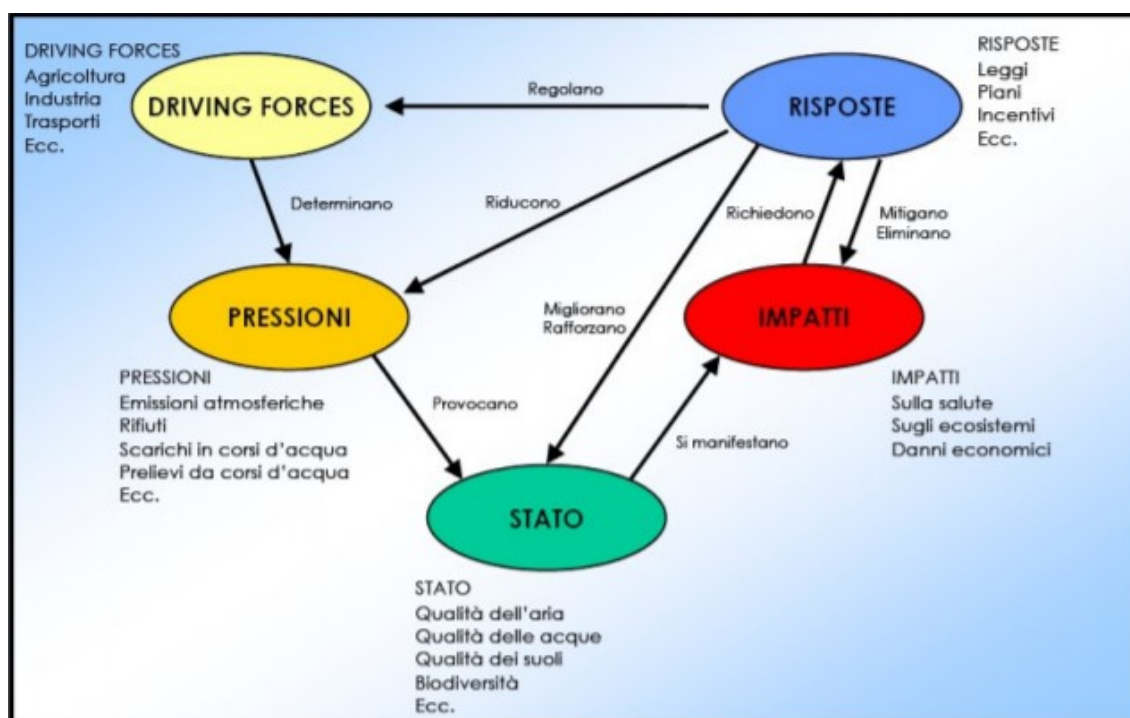


Fig. 16 – modello DPSIR.

Studiato prima dall'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) e poi dall'Agenzia europea dell'ambiente nel 1995, ha le vesti di un quadro logico utile ad approfondire ed analizzare problemi socio-economico-ambientali e, successivamente, esprimere tramite gli indicatori ambientali, il livello di qualità e le alternative progettuali di miglioramento.

Gli indicatori servono pertanto a:

- monitorare l'efficacia di politiche ed azioni;
- fare confronti fra luoghi ed azioni;
- fornire informazioni di allerta tempestiva;
- anticipare condizioni e processi futuri.

Nel dettaglio essi possono essere così sintetizzati:

- Driving forces – Determinanti → racchiudono le attività e i comportamenti umani derivanti da bisogni individuali, sociali, economici, produttivi e di consumo da cui originano pressioni sull'ambiente;
- Pressures → descrivono le variabili che causano direttamente i problemi ambientali in funzione delle determinanti, come emissioni atmosferiche, scarichi industriali e quindi inquinamento della risorsa idrica o, il consumo eccessivo della stessa;
- States → mostrano le condizioni dell'ambiente come ad esempio la qualità delle acque;
- Impacts → descrivono gli effetti ultimi dei cambiamenti di stato, esempio impatto sulla salute sull'economia;
- Responses → sintetizzano le azioni di governo messe in atto per fronteggiare le pressioni, quindi risolvere i problemi ambientali.

Un indicatore di pressione non trascurabile, e dettagliatamente affrontato dal PTA, riguarda lo stato di salute delle acque superficiali e sotterranee, come previsto dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, che all'art. 94 regola la: *“Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano”*

Per quanto concerne strettamente le acque superficiali interne, si prevede il monitoraggio dei principali corsi d'acqua e dei principali laghi ai sensi dell'allegato 1 del D. Lgs. 152/99, secondo cui, lo stato di qualità ambientale dei corsi d'acqua (SACA), è definito in base allo “stato ecologico” che rappresenta la qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici e, lo “stato chimico” che rileva la presenza dei principali inquinanti pericolosi inorganici e di sintesi.

È interessante confrontare la ripartizione percentuale, a partire dal 1997 al 2005, dello stato di qualità dei corsi d'acqua, in cui risulta lampante il lavoro fatto dagli enti preposti nel rendere il monitoraggio più efficiente, con una diminuzione delle stazioni non rilevate.

Si assiste da una parte alla riduzione dei giudizi estremi, elevato e pessimo e, dall'altra, ad un aumento dello stato buono, sufficiente e scadente come evidenziano le figure 17 e 18.

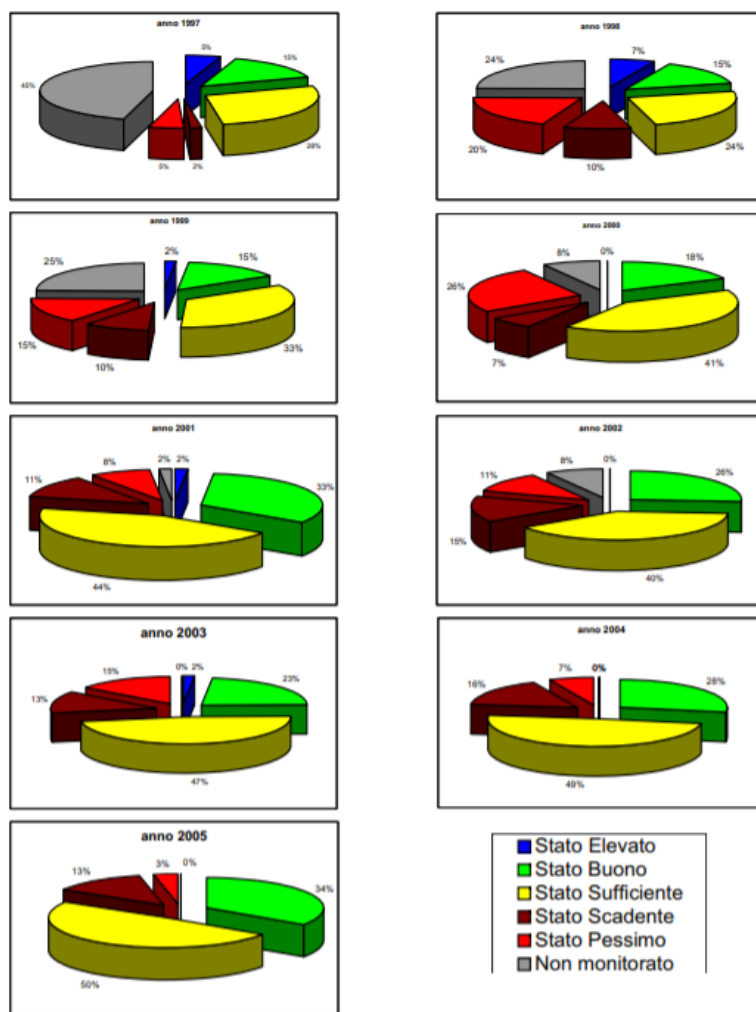


Fig. 17 – Ripartizione percentuale, a partire dal 1997 fino al 2005, dello stato di qualità dei corsi d’acqua della Regione Marche.

ANNO	Stato Elevato	Stato Buono	Stato Sufficiente	Stato Scadente	Stato Pessimo	Non monitorato
1997	3	9	17	1	3	28
1998	4	9	15	6	12	15
1999	1	9	21	6	9	15
2000	0	11	25	4	16	5
2001	1	20	27	7	5	1
2002	0	16	24	9	7	5
2003	1	14	29	8	9	0
2004	0	17	30	10	4	0
2005	0	21	30	8	2	0

Fig. 18 – Risultati ottenuti nelle classificazioni dei corsi d’acqua riportati come numero di stazioni.

Esaminando nel dettaglio i dati raccolti nel 2005, il giudizio oscilla dal buono delle zone montane e collinari al sufficiente di quelle sub collinari, con degrado in aumento in corrispondenza delle foci che vengono valutate scadenti se non addirittura pessimi come mostrato in figura 19 e figura 20.

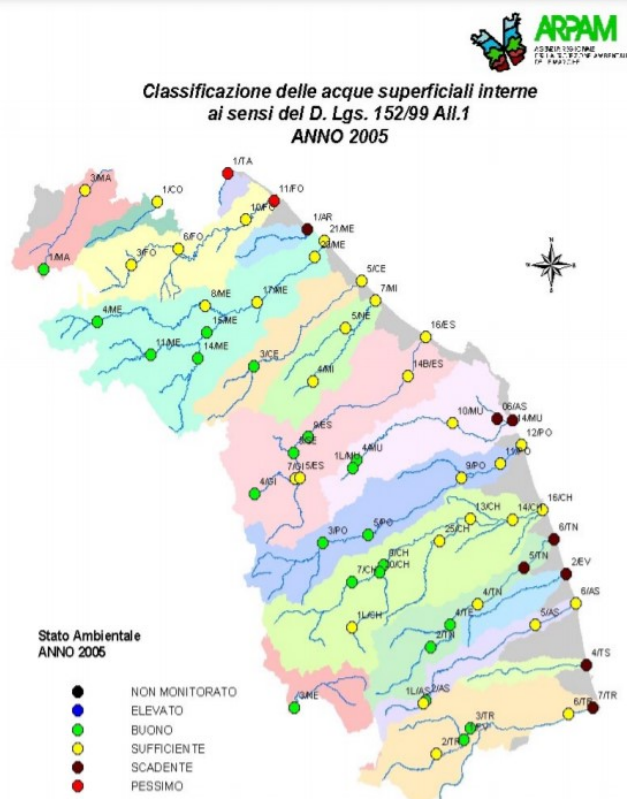


Fig. 19 – Classificazione delle acque superficiali interne ai sensi dell’allegato 1 del D. Lgs. 152/99 relativo all’anno 2005. La colorazione riportata sulla carta in corrispondenza delle aste fluviali individua i bacini idrografici.

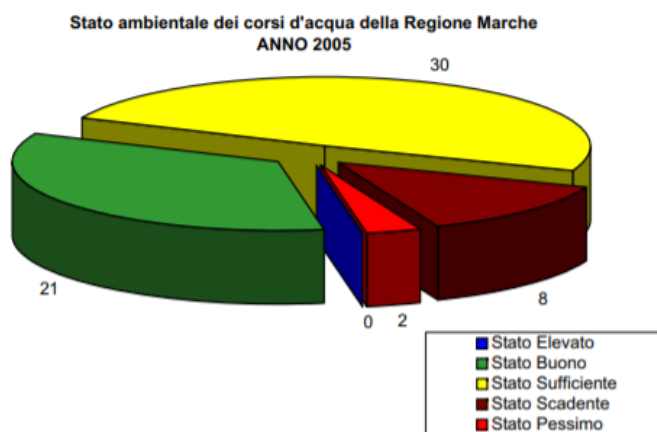


Fig. 20 – Classificazione dei corsi d’acqua superficiali ai sensi del D. Lgs. 152/99 relativo all’anno 2005, riportata in grafico a torta come numero di stazioni.

Le cause sono senz'altro riconducibili, in gran parte, all'antropizzazione via via crescente del territorio marchigiano.

Analogamente lo studio ha analizzato la qualità degli invasi di Castreccioni (bacino Musone) e Fiastrone (bacino Chienti) risultati in peggioramento, mentre il lago di Gerosa (bacino Aso) sostanzialmente si dimostra essere stabile.

Tuttavia, è bene sottolineare che, al momento della redazione del PTA, corsi d'acqua in precedenza giudicati pessimi, hanno poi raggiunto la sufficienza a dimostrazione del lavoro compiuto negli anni a tutela dell'ambiente.

In merito alle acque sotterranee, lo stato di qualità è determinato dall'integrazione degli stati quantitativo e chimico, il primo espresso come indice SQUAS, il secondo tramite l'indice SCAS (Stato Chimico delle Acque Sotterranee), come illustrato in figura 19 e 20.

<b>STATO QUANTITATIVO</b>	
<b>CLASSE A</b>	L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni o alterazioni della velocità di ravvenamento sono sostenibili nel lungo periodo.
<b>CLASSE B</b>	L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico; senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo.
<b>CLASSE C</b>	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziato da rilevanti modificazioni agli indicatori generali sopraesposti.
<b>CLASSE D</b>	L'impatto antropico è nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

Fig. 19 – Definizione dello stato quantitativo delle acque sotterranee.

<b>STATO QUALITATIVO</b>	
<b>CLASSE 1</b>	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche.
<b>CLASSE 2</b>	Impatto antropico ridotto o sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche.
<b>CLASSE 3</b>	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con segnali di compromissione.
<b>CLASSE 4</b>	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti.
<b>CLASSE 0</b>	Impatto antropico è nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3.

Fig. 20 – Definizione dello stato chimico delle acque sotterranee.

Dall'incrocio delle classi ABCD e 1,2,3,4,0, si ottiene lo Stato Ambientale (quali-quantitativo) delle acque sotterranee, indice SAAS, che definisce 5 stati di qualità ambientale, vedi figura 21.

<b>ELEVATO</b>	Impatto antropico nullo o trascurabile sulla qualità e quantità della risorsa, con l'eccezione di quanto previsto nello stato naturale particolare.
<b>BUONO</b>	Impatto antropico ridotto sulla qualità e/o quantità della risorsa.
<b>SUFFICIENTE</b>	Impatto antropico ridotto sulla qualità, con effetti significativi sulla qualità tali da richiedere azioni mirate ad evitarne il peggioramento.
<b>SCADENTE</b>	Impatto antropico rilevante sulla qualità e/o quantità della risorsa con necessità di specifiche azioni di risanamento
<b>NATURALE PARTICOLARE</b>	Caratteristiche qualitative e/o quantitative che pur non presentano un significativo impatto antropico presentano limitazioni d'uso della risorsa per la presenza naturale di particolari specie chimiche o per il basso potenziale quantitativo

Fig. 21 –Definizione dello stato ambientale delle acque sotterranee.

La figura 22, a titolo esemplificativo, rappresenta l'elaborazione del 2° semestre dell'anno 2004 ed individua la posizione delle stazioni di controllo delle acque sotterranee nonché il relativo indice SCAS.

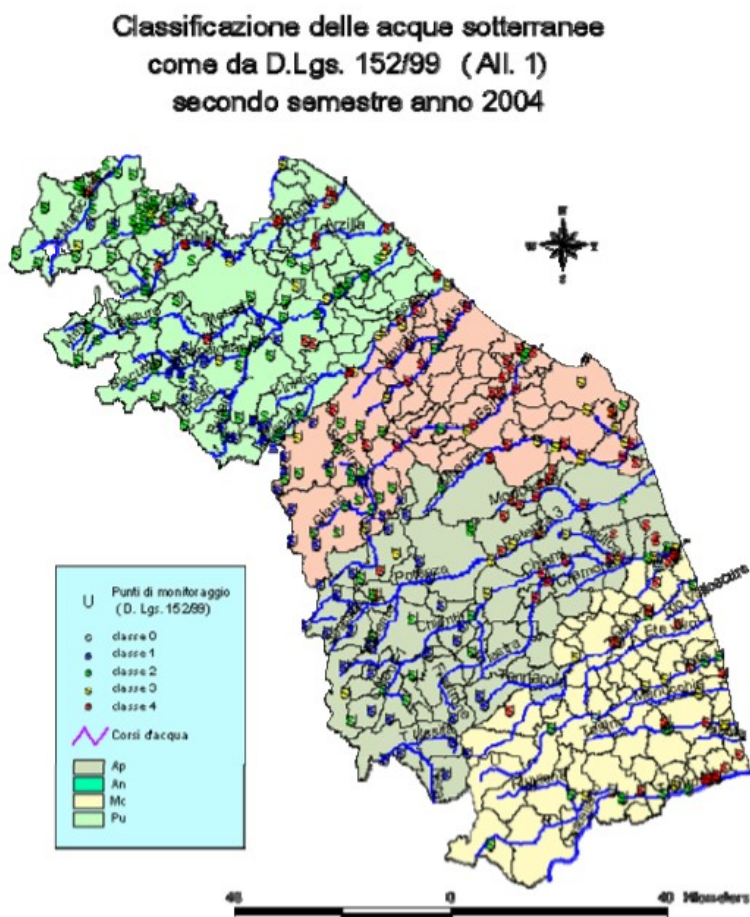


Fig. 22 – Distribuzione regionale delle classi di qualità delle acque sotterranee monitorate.

Nel dettaglio, in figura 23, gli stessi indici SCAS vengono convertiti in percentuale e così ripartiti:

- Il 40% presenta acque con impatto antropico significativo;
- Il 19% presenta caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione;
- Il 3% presenta un impatto antropico nullo o trascurabile ma con sostanze chimiche presenti in concentrazioni non ottimali;
- Il 23% ha impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche chimiche;
- Il 15% presenta un impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione.

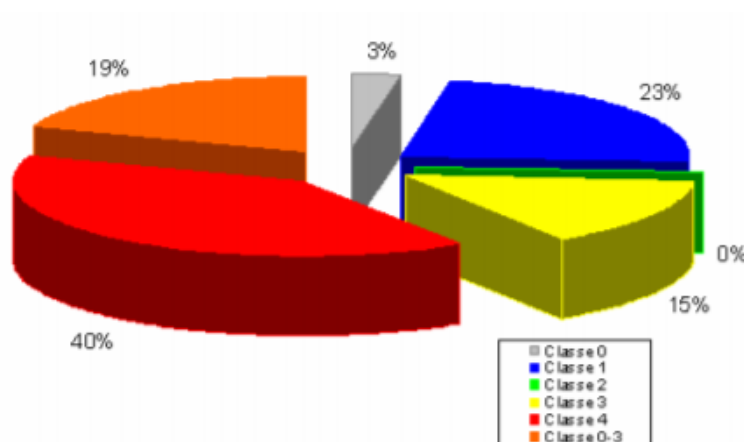


Fig. 23 – Ripartizione percentuale in classi di qualità delle acque sotterranee della Regione Marche.

In funzione della qualità registrata, le acque esaminate che siano superficiali o sotterranee, subiscono il processo di potabilizzazione di competenza regionale.

A seconda della categoria di appartenenza, esse essere sottoposte ai seguenti trattamenti:

- categoria A1: trattamento fisico semplice e disinfezione;
- categoria A2: trattamento fisico e chimico normale e disinfezione;
- categoria A3: trattamento fisico e chimico spinto, affinazione e disinfezione.

La classificazione relativa all'anno 2004 viene riportata in figura 24; potendo affermare che la situazione rimane pressoché invariata rispetto agli anni precedenti.

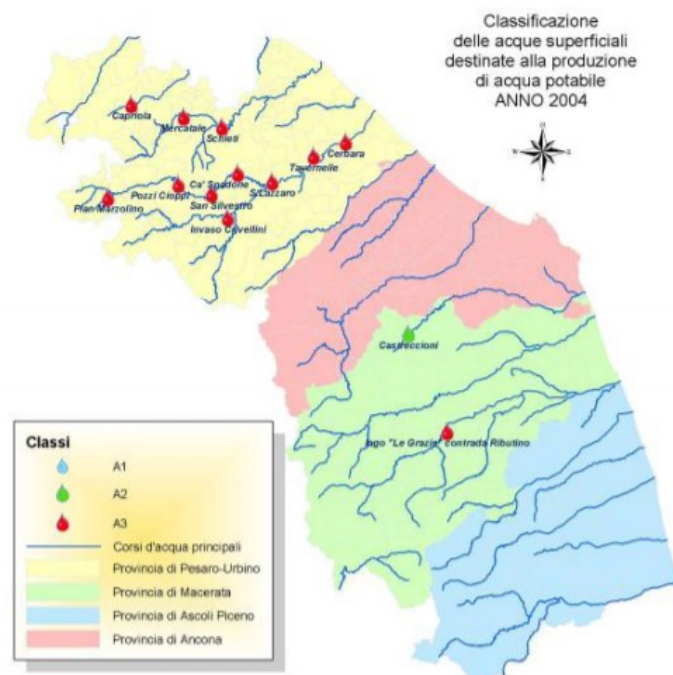


Fig. 24 – Classificazione relativa all'anno 2004 delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile.

## 2.2.2. Piano Regolatore degli Acquedotti (Regione Marche)

Analizzando il quadro normativo di riferimento, quindi il Piano degli Acquedotti relativo al D.P.R. 03/08/1968, il PRGA della Regione Marche, approvato nel 2014 e tuttora vigente, ben fotografa gli schemi acquedottistici presenti nel territorio, la situazione esistente relativa alla gestione del servizio idrico integrato e all'approvvigionamento dello stesso.

Un'attenzione particolare è rivolta all'evoluzione demografica essendo di fatto uno strumento di programmazione regionale che nasce con l'obiettivo primario di individuare le fonti di approvvigionamento destinate ad uso idropotabile, tali da soddisfare le esigenze attuali e future della popolazione, con proiezione all'anno 2050.

Pertanto esso individua le opere acquedottistiche necessarie alla realizzazione degli obiettivi fissati, mantenendo la linea del risparmio e della tutela della risorsa idrica, riduzione dei consumi e ottimizzazione della gestione degli acquedotti; programma gli interventi necessari al risanamento e/o rinnovamento della rete e alla riduzione delle perdite, pianifica le interconnessioni delle reti e/o le adduzioni per le nuove derivazioni o impianti di soccorso, individuati dal Piano come risorse strategiche.

Come anticipato, il concetto di servizio idrico integrato, nasce con la Legge nazionale del 5 gennaio 1994, 36 "Disposizioni in materia di risorse idriche" (Legge Galli), con lo scopo di superare la frammentazione esistente ed inglobare sotto un'unica autorità (l'Autorità d'Ambito) i servizi di acquedotto, fognatura e depurazione.



Vengono istituiti perciò, attraverso Legge Regionale del 22 giugno 1998, n.18, gli Ambiti Territoriali Ottimali (A.T.O.), territori su cui agiscono le Autorità d'Ambito, strutture dotate di personalità giuridica che, consentono la gestione del servizio idrico integrato secondo criteri di efficienza, efficacia economicità.

Per la Regione Marche sono stati individuati 5 ATO così suddivisi:

- ATO 1 Marche Nord – Pesaro Urbino;
- ATO 2 Marche Centro – Ancona;
- ATO 3 Marche Centro – Macerata e Ancona;
- ATO 4 Marche Sud – Fermo e Macerata;
- ATO 5 Marche Sud – Ascoli Piceno e Fermo.

La predetta suddivisione del territorio regionale, è stata effettuata utilizzando sostanzialmente i seguenti criteri di delimitazione:

- conseguire dimensioni tali da favorire una sufficiente visione territoriale, lo sviluppo di professionalità adeguate e gli investimenti necessari;
- rispettare la continuità dei sistemi idrici esistenti (fisicamente connessi), quali gli acquedotti e i depuratori a valenza sovracomunale;
- rispettare per quanto possibile i bacini idrografici di alimentazione;
- abbinare realtà diverse tra loro e complementari (ad esempio, zone ricche di acqua e scarsamente popolate con zone densamente popolate e povere di acqua); data la morfologia delle Marche, questo criterio coincide piuttosto bene con il rispetto dei bacini idrografici;
- evitare, per quanto possibile, di smembrare le aggregazioni organizzative in atto (consorzi di Comuni, aziende operanti in più Comuni);
- attribuire tutto il territorio di ogni Comune ad un solo A.T.O. (anche nel caso di Comuni suddivisi in porzioni non connesse).

La rappresentazione grafica della suddivisione in ATO del territorio marchigiano, viene mostrata nella fig. 25 seguente; la presente tesi sarà focalizzata nel territorio dell'ATO 3, propedeutica assieme allo studio delle ATO 4 e ATO 5, alla realizzazione dell'anello acquedottistico di interconnessione dei Sibillini che sarà ampiamente discusso nei capitoli successivi.

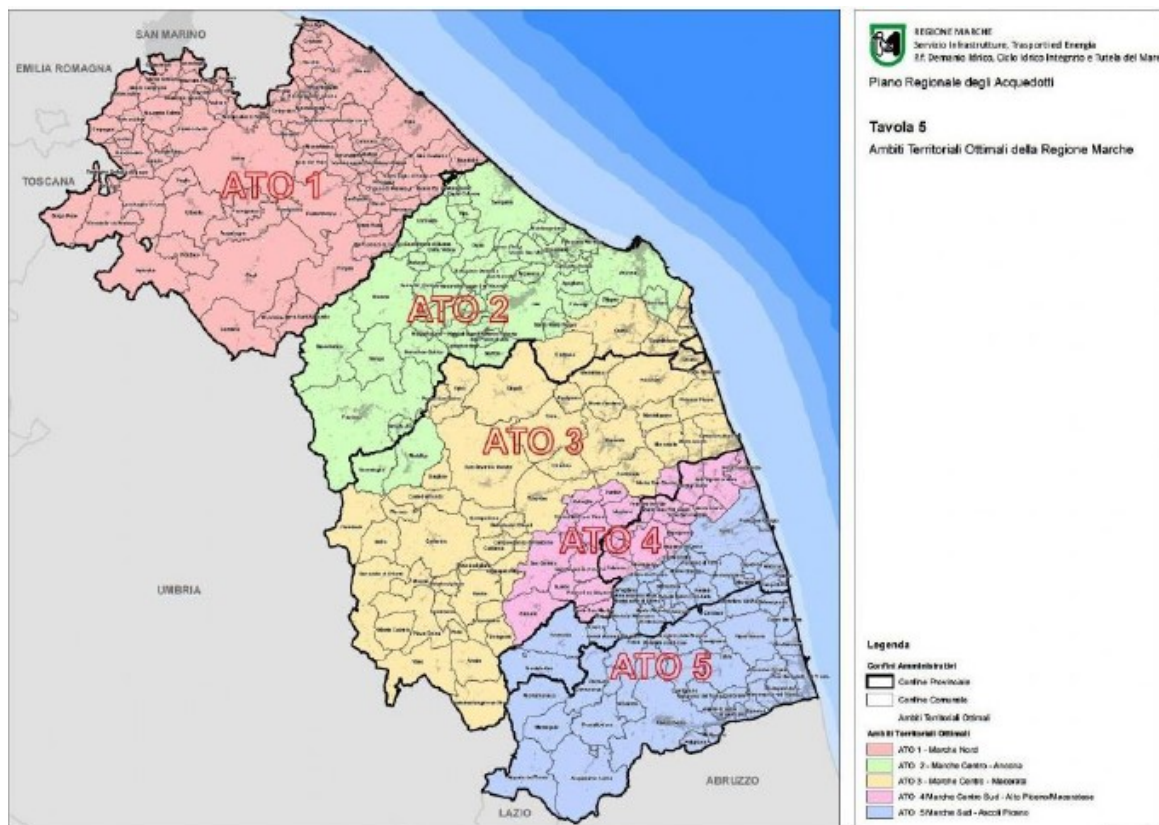


Fig. 25 – Ambiti Territoriali Ottimali della Regione Marche.

Entrando più nello specifico, il P.R.A, corredato delle Norme Tecniche di Attuazione (N.T.A.) e dal rapporto di Valutazione Ambientale Strategica (VAS), si articola in una serie di capitoli che riportano:

- le informazioni di carattere generale riguardanti il quadro normativo di riferimento, il precedente P.R.G. degli acquedotti del 1968;
- la situazione attuale relativa alla gestione del servizio idrico integrato, l'attuale approvvigionamento idrico e lo schema degli acquedotti esistenti;
- l'analisi dell'evoluzione demografica e dei fabbisogni idrici, le previsioni delle necessità temporali e gli schemi degli acquedotti al 2025 e al 2050;
- le misure da attuare per il risparmio idrico (in conformità con quanto previsto dal P.T.A.) e per l'ottimizzazione della gestione degli acquedotti;
- il programma degli investimenti necessari per l'attuazione del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti (P.R.G.A.), con proiezioni temporali al 2025 e 2050.

Per meglio comprendere gli obiettivi generali, specifici e le azioni proposte nel P.R.A, la seguente tabella, riportata in fig. 26, sintetizza in modo esaustivo tali punti, suddividendo gli effetti in ambito ambientale, economico e sociale.

OBIETTIVI GENERALI	OBIETTIVI SPECIFICI ED AZIONI GENERALI	Effetto su sostenibilità ambientale	Effetto su sostenibilità economica	Effetto su sostenibilità sociale
Economicità	<ul style="list-style-type: none"> <li>contenimento delle perdite totali entro un valore massimo del 20% (Ec1)</li> </ul>	Positivo	Positivo	Positivo
Efficienza	<ul style="list-style-type: none"> <li>bilancio della risorsa in un ottica di gestione complessiva e unitaria negli Ambiti Territoriali;(Eff1)</li> <li>interconnessione delle reti al fine di bilanciare l'approvvigionamento dell'intero Ambito e/o con quelli confinanti(Eff2);</li> </ul>	Nulla	Positivo	Positivo
		Positivo	Positivo	Positivo
Sostenibilità ambientale	<ul style="list-style-type: none"> <li>razionalizzazione degli usi e risparmio idrico(SA1);</li> <li>salvaguardia della risorsa idrica(SA2);</li> </ul>	Positivo	Positivo	Positivo
		Positivo	Positivo	Positivo
Riduzione delle criticità emerse a seguito della fase di ricognizione effettuata	<ul style="list-style-type: none"> <li>abbandono delle fonti instabili a favore di concentrazioni sicure dal punto di vista qualitativo(C1);</li> <li>ricerca di nuove risorse idriche per la sostituzione di quelle di non buona qualità e per la riduzione dei deficit idrici(C2);</li> </ul>	Positivo	Positivo	Positivo
		Positivo	Positivo	Positivo

Fig. 26 – Obiettivi generali del Piano Regolatore degli Acquedotti.

La questione riguardante il contenimento delle perdite, è già stato inquadrata dalla Legge n. 36/1994 (Legge Galli - sostituita con il T.U. ambientale di cui al D. Lgs. 152/2006) dove l'intero articolo 5 è stato dedicato al "risparmio idrico", prevedendo misure finalizzate al "risanamento e graduale ripristino delle reti esistenti che evidenziano rilevanti perdite".

Nella Regione Marche, in base ai dati disponibili, le perdite delle reti vengono stimate complessivamente nell'ordine del 25% e, sono significative nella rete di distribuzione, mentre sono molto contenute in quella di adduzione (meno del 5%).

Nell'ottica del risparmio idrico, alla luce della necessità di razionalizzare la risorsa, si introducono con il presente Piano le "risorse idriche non convenzionali" che comprendono l'utilizzo di acque piovane, acque di mare, acque salmastre, sia di superficie sia di falda, acque di restituzione di sistemi irrigui, ecc.

Una volta individuate, queste trovano collocazione in tutti quegli usi che non richiedono standard qualitativi elevati come: usi industriali, urbani, ricreativi, antincendio, ecc...).

Parallelamente al concetto di "risparmio", vengono adottate dal punto di vista tecnico-scientifico, misure per ottimizzare la gestione degli acquedotti come: il sistema di regolazione dei serbatoi di accumulo e, la regolazione delle pressioni di rete.

Quest'ultime, infatti, portano ad avere una riduzione delle perdite occulte, data dalla minore pressione e, un consumo più oculato dell'utenza.

In merito alla situazione corrente relativa alla gestione del servizio idrico integrato, l'attuale approvvigionamento idrico e lo schema degli acquedotti esistenti, il PRA propone una suddivisione della risorsa idrica in grandi e piccole derivazioni.

Analizzando integralmente il territorio marchigiano e soffermandoci nell'ambito delle grandi derivazioni, esse includono le sorgenti in grado di sostenere un prelievo di portata superiore ai 100 l/s; risultando strategiche dal punto di vista non solo quantitativo ma anche qualitativo per il sistema acquedottistico regionale.

La figura 27, riporta l'elenco delle derivazioni esistenti, per un totale autorizzato di circa 5000 l/s, suddiviso per ciascun ATO.

<b>REGIONE MARCHE</b>						
<b>ELENCO DELLE PRINCIPALI GRANDI DERIVAZIONI AD USO IDROPOTABILE</b>						
<b>GRANDI DERIVAZIONI</b>						
N°	ATO n°	Concessionario	Località di presa	Comune	Quantità (litri/sec)	
					concessa	istruttoria
1	1	ATO 1 In gestione a: Marche Multiservizi Spa	F. Metauro Impianto ENEL Ponte degli Alberi	Montefelcino	300	
2			F. Metauro Impianto ENEL Tavernelle	Serrungarina	300	
<b>Totale</b>					<b>600</b>	
3	2	Consorzio Gorgovivo	Pozzi Subalveo fiume Esino	Falconara M.ma	260	
4			Sorg. Gorgovivo Esino	Serra San Quirico	1.515	
<b>Totale</b>					<b>1.775</b>	
5	3	ATO 3 In gestione a: Acquambiente Marche S.r.l.	Bacino di Castreccioni fiume Musone	Cingoli	300	
6			ATO 3	S.Chiodo Fiume Nera	Castelsantangelo sul Nera	150
<b>Totale</b>					<b>450</b>	<b>400</b>
7	4	Consorzio Tennacola	Sorgenti varie Sarnano	Sarnano	153	97
8			Tenna - Loc. Capotenna	Montefortino	95	95
9			Subalveo Tenna - Loc. Plane - Osteria	Rapagnano	150	
<b>Totale</b>					<b>398</b>	<b>192</b>
10	5	C.I.I.P. (Ascoli Piceno)	Sorg. Aso Loc. Foce	Montemonaco		526
11			Loc. Capodacqua	Arquata del Tronto	430	
12			Sorgente Fosso Cavone	Arquata del Tronto		200
<b>Totale</b>					<b>430</b>	<b>726</b>
<b>Totale</b>					<b>3.653</b>	<b>1.318</b>
<b>TOTALE (1) + (2)</b>					<b>(1)</b>	<b>(2)</b>
<b>TOTALE (1) + (2)</b>					<b>4.971</b>	

Fig. 27 – Grandi derivazioni ad uso idropotabile, Regione Marche.

Come anticipato, il territorio interessato dal progetto di interconnessione della rete acquedottistica è quello che coinvolge gli ATO 3, 4 e 5 della Regione Marche.

L'ATO 5 che racchiude al suo interno le province di Ascoli Piceno e parte di quella di Fermo, presenta due acquedotti principali: quello del Pescara e quello dei Monti Sibillini.

Essi circoscrivono un territorio che spazia dagli Appennini alla costa Adriatica e che è delimitato nella direzione Nord-Sud dai fiumi Tenna e Tronto.

Si aggiunge l'Acquedotto del Vettore, indipendente dai precedenti menzionati e, diversi impianti di soccorso ai quali si attinge in caso di emergenza idrica.

L'ATO 4 interessa i territori che si estendono nella provincia di Fermo e in parte di quella di Macerata, in un'area che si sviluppa dai Monti Sibillini alla costa e tra il fiume Chienti ed il fiume Tenna nella direzione Nord-Sud.

Il 90 % delle portate montane disponibili provengono dalle sorgenti del Tennacola, ai quali si aggiungono impianti di captazione di fondovalle.

Essendo questa tesi focalizzata nello studio dell'ATO 3, si rimanda al capitolo 3 l'approfondimento dello schema acquedottistico relativo al territorio coinvolto.

Ai fini della realizzazione di un'opera acquedottistica, il PRA analizza l'evoluzione demografica e quella dei fabbisogni idrici con proiezione a 30-40 anni di distanza, orizzonte temporale relativo alla vita utile delle opere idrauliche.

Definiamo fabbisogno idrico, il volume d'acqua (in l/ab.giorno) necessario al soddisfacimento del bisogno idrico di una singola utenza.

Esso è difficilmente determinabile in fase di pianificazione a causa delle molteplici variabili in gioco.

Se determinato, ad esempio, sulla base dei dati di consumo delle utenze il valore ottenuto potrebbe non rispecchiare correttamente la realtà.

I consumi infatti potrebbero rilevarsi sottostimati a causa di disservizi della rete o carenza di risorse, al contrario sovrastimati laddove la politica tariffaria non disincentiva gli sprechi e gli usi impropri della risorsa.

Per superare tale criticità, il PRA approvato con D.M. del 16.03.1967, ha introdotto il concetto di dotazione idrica media annua per abitante espressa il l/d\*ab.

La dotazione idrica è infatti descrivibile come il volume d'acqua che viene assegnato ad una singola utenza comprensivo di tutte le problematiche globali in essere, quali ad esempio le perdite e gli sprechi.

Per determinare la portata media annua in l/s necessaria ad alimentare un centro abitato, si moltiplica la dotazione idrica media annua pro capite per la popolazione da servire e si divide il tutto per 86400 che rappresenta il numero di secondi in un giorno.

Le opere acquedottistiche vengono poi dimensionate sulla base della portata media giornaliera nel giorno di massimo consumo.

Il PRA vigente (2014) propone di considerare la dotazione idrica funzione della grandezza del centro abitato; tessuti urbani più complessi richiedono risorse maggiori.

In figura 28 si riportano le dotazioni idriche unitarie assunte dal PRA della regione Marche del 2014, intese come le massime del giorno di massimo consumo e comprensive delle perdite di rete stimate al 30% del prelevato.

Ambito Territoriale Ottimale	Abitanti medi per comune	DOTAZIONE IDRICA in l/d*ab
ATO 1	6050	375
ATO 2	8992	400
ATO 3	7419	375
ATO 4	4453	350
ATO 5	5054	350

Fig. 28 – Dotazioni idriche unitarie PRA (2014).

In definitiva, sono stati assunti valori medi pari a 350 l/ab\*d per centri con una popolazione compresa tra 5000 e 10000 abitanti e 390 l/ab\*d per centri con popolazione compresa tra 10000 e 50000 abitanti.

Mentre la dotazione media nel giorno di massimo consumo per la popolazione fluttuante stagionale viene assunta pari a 200 l/d\*ab.

Nel territorio oggetto di studio, la popolazione residente oscilla prevalentemente tra i 5000 e i 10000 abitanti, con la presenza di piccoli comuni inferiori ai 5000 e sporadici centri urbani con popolazione maggiore alle 10000 unità.

Appartengono a quest'ultima categoria: Macerata, Civitanova Marche, Loreto, Castelfidardo, Cingoli, Osimo, Corridonia, Porto Recanati, Potenza Picena, Recanati, San Severino Marche e Tolentino nell'ATO 3; Porto Sant'Elpidio, Sant'Elpidio a Mare e Montegranaro nell'ATO 4, Ascoli Piceno, San Benedetto del Tronto, Fermo, Grottammare, Porto San Giorgio e Montepandone nell'ATO 5.

Il PRA in esame adotta ai fini del calcolo della popolazione futura, i dati forniti dall'ISTAT nel 2011.

Quest'ultimi indicano un incremento demografico del 7,5 % al 2025 prevedendo che la punta massima di popolazione si raggiunga entro il 2050 con un + 14,5% rispetto al 2011; per poi avere un leggero decremento della popolazione sino all'anno 2065 pari a + 13,7% rispetto al 2011.

La figura 29 rappresenta nel dettaglio gli incrementi previsti per ciascun ATO di interesse; mentre le figure 30 e 31, le popolazioni residenti al 2025 e al 2050 secondo le previsioni del PRA.

Ambito Territoriale Ottimale	Var 2001/2011 calcolata	Var 2011/2025 stimata	Var 2011/2050 stimata
ATO 3	8.1	10.0	19.3
ATO 4	5.4	6.7	12.9
ATO 5	3.5	4.3	8.3
<b>TOT Regione Marche</b>	<b>6.1</b>	<b>7.5</b>	<b>14.5</b>

Fig. 29 – Incrementi futuri della popolazione negli ATO 3, 4 e 5 secondo il PRA della Regione Marche.

Ambito Territoriale Ottimale	Popolazione residente al 2011	Variazione %	Popolazione residente al 2025
ATO 3	356185	10.0	391670
ATO 4	120180	6.7	128191
ATO 5	298544	4.3	311436
<b>TOTALI</b>	<b>774909</b>		<b>831297</b>

Fig. 30 – Popolazione residente al 2025 secondo il PRA della Regione Marche.

Ambito Territoriale Ottimale	Popolazione residente al 2011	Variazione %	Popolazione residente al 2050
ATO 3	356185	19.3	424789
ATO 4	120180	12.9	135668
ATO 5	298544	8.3	323469
<b>TOTALI</b>	<b>774909</b>		<b>883926</b>

Fig. 31 – Popolazione residente al 2050 secondo il PRA della Regione Marche.

Infine, nel presente Piano è stata data importanza strategica all'interconnessione delle reti acquedottistiche in relazione ai seguenti obiettivi:

- bilanciare l'approvvigionamento della risorsa in un'ottica di gestione complessiva ed unitaria dell'intero Ambito Territoriale Ottimale e/o con quelli confinanti;
- abbandonare le numerose fonti instabili dal punto di vista quali-quantitativo, prevedendo di alimentare la rete acquedottistica con poche derivazioni strategiche "primarie" e da altre di integrazione e/o sussidiarie ("di soccorso") che vengono attivate parzialmente o totalmente per sopperire le esigenze nei periodi di magra e di massimo consumo;
- integrare la rete per superare lo stato di carenza strutturale del sistema per alcune realtà, al fine di prevenire le frequenti situazioni di crisi idrica, senza dover subire e/o rincorrere allo stato di emergenza.

Nel rapporto ambientale allegato al PRA, vengono riportate le variazioni di temperatura e precipitazione con proiezioni fino al 2100.

Se le previsioni di aumento della temperatura fossero confermate, si assisterà ad una progressiva minore ricarica degli acquiferi profondi, soprattutto delle aree carbonatiche.

Alla luce di quanto riportato, si ritiene necessario sottoporre il Piano a revisione almeno quinquennale, in modo da poter integrare il cambiamento climatico nella pianificazione regionale.

### 3. Anello acquedottistico dei Sibillini

In concomitanza all'emergenza di carenza idrica, causata dalla siccità, le Marche hanno subito, nel 2016, la sequenza sismica della faglia Amatrice-Norcia che ha modificato profondamente il regime idrodinamico e le idrostrutture del massiccio dei Sibillini, alterando le portate di molte delle sorgenti che afferiscono a tale sistema.

I danni più ingenti hanno coinvolto le Marche del Sud, con gravi ripercussioni sulla disponibilità idrica.

La CIIP Spa, gestore unico del Servizio Idrico Integrato dell'ATO 5, si è trovata nello specifico a dovere prendere dei provvedimenti estremi, quali la chiusura dei serbatoi nelle ore notturne e il razionamento della risorsa a partire da novembre 2017.

È in tale contesto di criticità diffusa sul territorio marchigiano che gli ambiti territoriali 3, 4 e 5 (comprendenti le province di Macerata, Fermo, Ascoli Piceno ed una porzione di quella di Ancona) hanno proposto il progetto denominato "Anello Acquedottistico Antisismico dei Sibillini" il cui coordinamento è affidato alla Ciip Spa.

Le informazioni principali relative gli ATO introdotti, vengono mostrate in figura 32.

AMBITI	COMUNI n°	SUPERFICIE kmq	POPOLAZIONE n°
ATO 3	48	2.520,64	356.185
ATO 4	27	650,89	120.180
ATO 5	59	1.812,97	298.544
<b>Totale</b>	<b>134</b>	<b>4.984,50</b>	<b>774.909</b>
Regione Marche	239	9.364,22	1.541.319

Fig. 32 – Ripartizione degli ATO nel territorio.

Alla popolazione residente va aggiunta quella fluttuante per un totale complessivo che nel periodo estivo raggiunge circa un milione di persone.

Ad oggi, i 3 sistemi principali acquedottistici/sorgentizi del Pescara, dei Sibillini, del Tennacola e del Nera, sono tra loro distinti; non c'è quindi collegamento che possa consentire scambio di risorsa idrica.

Esse attingono da sorgenti montane alimentate dal grande bacino del massiccio orientale dei Monti Sibillini ma sono indipendenti le une dalle altre come evidenziato dalla figura 33.



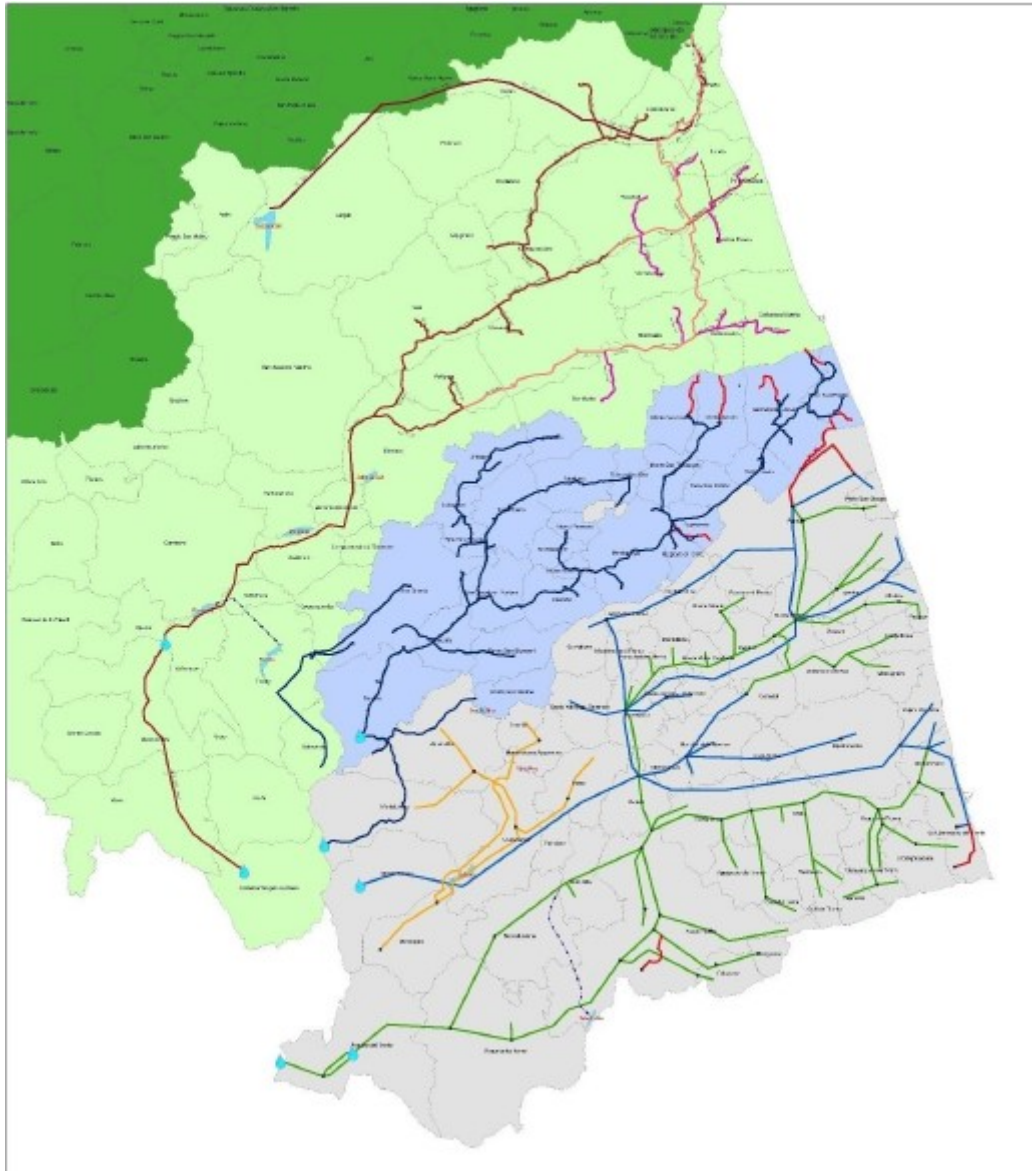


Fig. 33 – Schema dei principali sistemi acquedottistici presente nel territorio degli ATO 3, 4 e 5.

La soluzione suggerita, si propone di realizzare un “sistema idrico ausiliario” che si concretizza in due fasi strategiche:

- reperire nuove fonti utilizzando le sorgenti disponibili, gli invasi esistenti attualmente ad uso idroelettrico o irriguo e gli impianti di soccorso puntuali, da realizzare in prossimità delle coste e/o delle vallate fluviali;
- interconnettere i diversi sistemi di adduzione del Pescara, dei Sibillini, del Tennacola e del Nera, inclusi negli ambiti territoriali della Regione Marche n° 3- 4-5 ed integrarli attraverso reti di collegamento ed impianti infrastrutturali con le fonti idriche aggiuntive in precedenza descritte.

L'obiettivo è quello di generare un'infrastruttura acquedottistica così detta "iperstatica", che sappia cioè rendersi flessibile al punto da eliminare, o almeno ridurre sensibilmente nel tempo, il rischio di interruzione dell'erogazione idrica alle utenze.

In tale ottica, lo studio si propone di convertire in parte, a scopo idropotabile, gli invasi artificiali oggi ad uso esclusivo idroelettrico o irriguo, di proprietà dell'Enel e del Consorzio di Bonifica; come previsto da normativa.

Nel dettaglio, la legge in questione, è quella del 11.2.2019 n° 12 al cui art. 11 viene disciplinato il capitolo concernente le "Disposizioni in materia di concessioni di grandi derivazioni idroelettriche" che prevede testualmente:

*"1. Alla scadenza delle concessioni di grandi derivazioni idroelettriche e nei casi di decadenza o rinuncia, le opere di cui all'articolo 25, primo comma, del testo unico di cui al regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, passano, senza compenso, in proprietà delle regioni, in stato di regolare funzionamento.*

*1-bis. Le regioni, ove non ritengano sussistere un prevalente interesse pubblico ad un diverso uso delle acque, incompatibile con il mantenimento dell'uso a fine idroelettrico, possono assegnare le concessioni idroelettriche a ..... [omissis..]"*

Nell'ambito dei 3 ATO interessati alla interconnessione, la ricerca di nuove fonti di approvvigionamento si concentra nel complesso sorgentizio di Boccafornace, nel serbatoio di Talvacchia e Fiastra in concessione ad Enel e, quello di Gerosa gestito dal Consorzio di Bonifica.

Lo studio del complesso sorgentizio di Boccafornace è stato affidato all'Università di Camerino ed i primi risultati sembrano dare esito positivo.

Per gli altri invasi sono stati avviati i primi contatti con i tecnici dell'Enel e sono stati trovati i primi punti di collegamento con l'anello acquedottistico in prossimità della centrale di Valcimarra per Fiastra e, di quella di Capodimonte, per l'invaso di Talvacchia.

Il reperimento di fonti alternative, sommato ad un intervento efficace di potenziamento della rete infrastrutturale, darebbe luogo ad un anello acquedottistico rappresentato in figura 34, in grado di garantire la costanza dell'approvvigionamento idrico, con risorse di ottima qualità, per tutte le popolazioni servite.

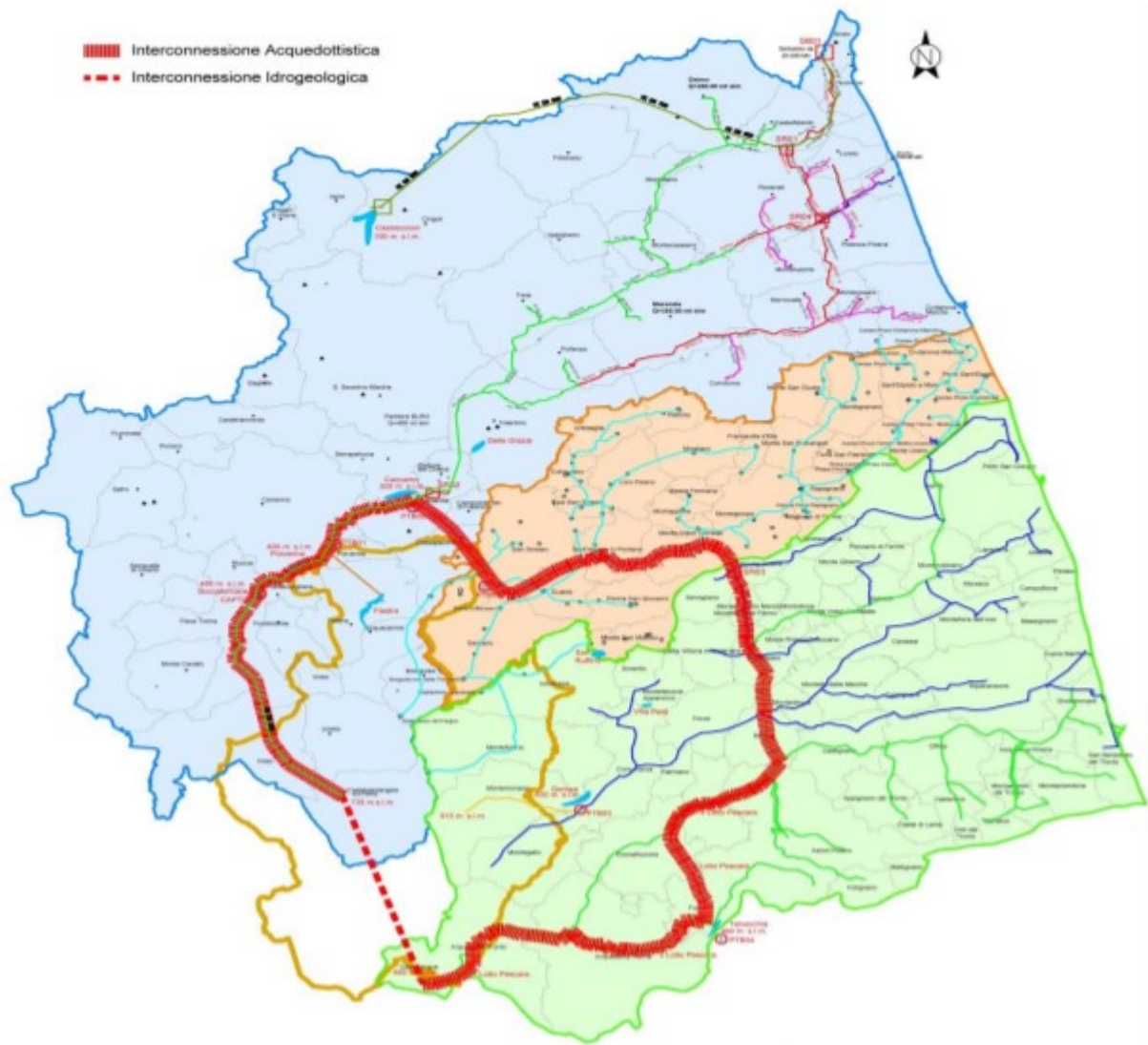


Fig. 34 – Anello Acquedottistico Antisismico dei Sibillini.

### 3.1 ATO3: Fonti di approvvigionamento e gestori del servizio idrico

Il territorio dell'ATO 3 – Marche Centro Macerata – si estende per una superficie di 2.520 Km<sup>2</sup>, comprende 48 Comuni (figura 35) con una popolazione complessiva di 356.185 abitanti (censimento ISTAT 2011).

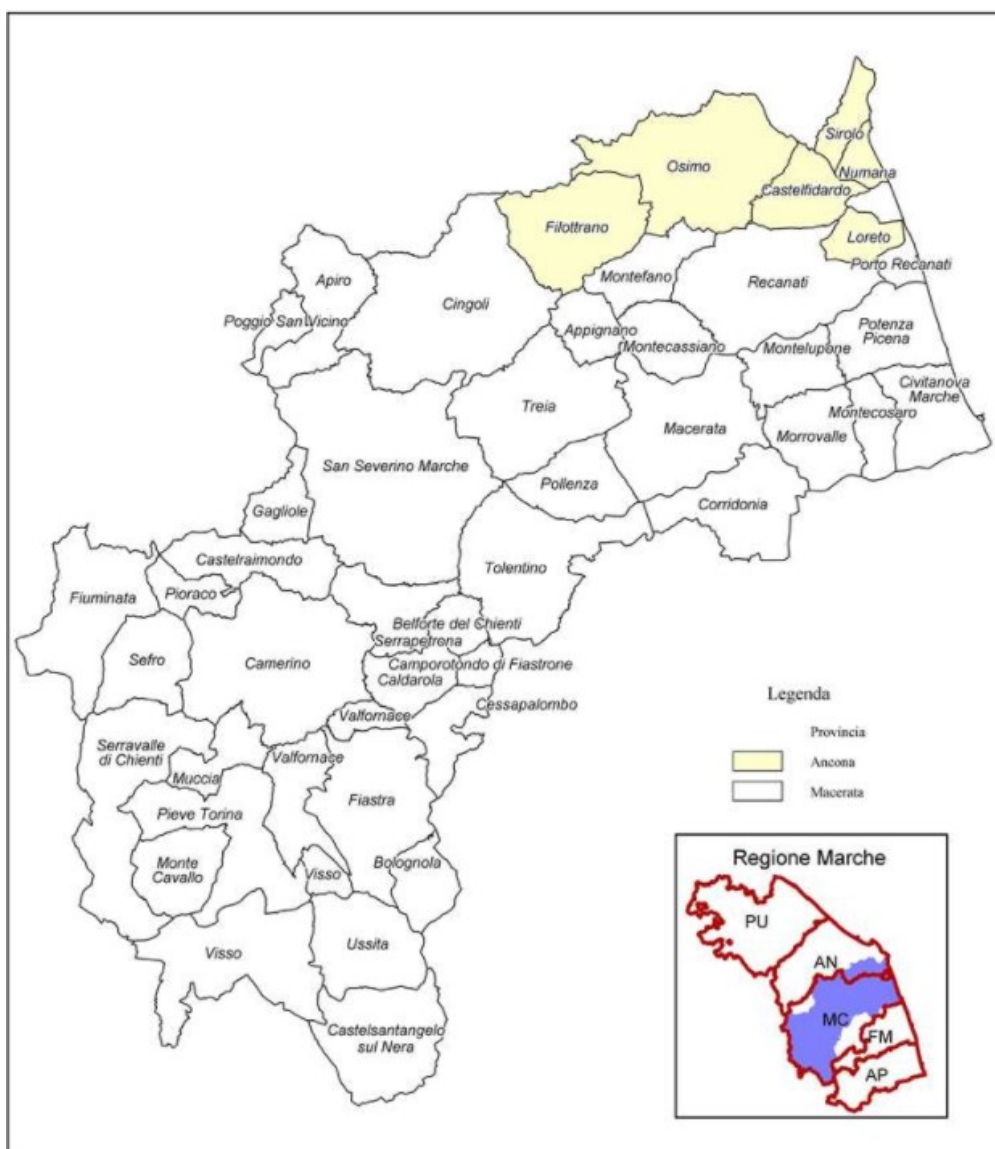


Fig. 35 – Comuni appartenenti all'ATO 3.

L'amministrazione del servizio idrico è affidata a sette holding:

- ASTEA Spa gestisce i comuni di Loreto, Montecassiano, Montefano, Montelupone, Porto Recanati, Potenza Picena, Recanati;
- Acquambiente Marche Srl gestisce i comuni di Cingoli, Filottrano, Numana e Sirolo, Osimo e Castelfidardo;
- APM Spa gestisce i comuni di Apiro, Appignano, Corridonia, Macerata, Montecosaro, Morrovalle, Pollenza e Treia;
- ATAC Civitanova Spa gestisce il comune di Civitanova Marche;
- ASSM Spa gestisce i Comuni di Tolentino, Belforte del Chienti, Caldarola, Cessapalombo, Serrapetrona, Camerino, Camporotondo di Fiastrone e Castelsantangelo sul Nera;
- ASSEM Spa gestisce i Comuni di San Severino Marche, Castelraimondo, Fiuminata, Gagliole, Pioraco;
- Valli Varanensi Spa gestisce i Comuni di Fiastra, Montecavallo, Muccia, Pieve Torina, Serravalle di Chienti, Ussita, Valfornace, Visso.

Come è semplice intuire, la gestione del servizio idrico integrato si presenta particolarmente frammentata, con la presenza di più soggetti gestori che causa una serie di criticità strutturali del sistema.

Prima tra tutte, lo scarso livello di interconnessione fra le reti e gli impianti acquedottistici; fatta eccezione la risorsa idrica superficiale dell'invaso di Castreccioni (Cingoli) che alimenta un territorio esteso fino alla costa, coinvolgendo differenti gestori e servendo, oltre a Cingoli, i Comuni di Filottrano, Osimo, Castelfidardo, Numana e Sirolo.

Entrando nello specifico, il territorio in questione si alimenta di grandi e piccole derivazioni.

Per grandi derivazioni d'acqua, si intendono prelievi quantitativamente strategici per l'approvvigionamento idrico del territorio, identificabili in una portata maggiore ai 100 litri/secondo.

Le reti più significative sono l'Acquedotto di Castreccioni gestito da Acquambiente Marche Srl e, l'Acquedotto del Nera al cui consorzio hanno aderito 22 comuni compresi tra la zona pedemontana (Belforte del Chienti, Caldarola e San Severino Marche) e la costa, da Sirolo a Civitanova Marche.

Non ancora in esercizio perché non ultimata, se non nella zona pedemontana e collinare, l'Acquedotto del Nera andrà a fornire un contributo significativo alle zone prossime alla costa i cui gestori, attualmente, si approvvigionano di fonti alternative come piccole sorgenti e pozzi di subalveo, con un apporto significativo dato dall'invaso di Castreccioni.

Una volta che l'anello acquedottistico dei Sibillini sarà in esercizio, il contributo dell'invaso di Castreccioni si proporrà come fonte di riserva qualora le portate montane risultassero insufficienti.

Nel territorio si riscontrano poi una serie di piccoli acquedotti a livello comunale e solo in rare situazioni, per alcuni Comuni dell'area montana, a carattere consortile sovracomunale, le cui fonti di alimentazione sono principalmente pozzi o piccole sorgenti di portata limitata.

La presenza di sorgenti in quota consente un facile approvvigionamento per gli acquedotti locali, che non hanno bisogno in genere di complesse strutture di sollevamento e stoccaggio.

Le reti di distribuzione sono caratterizzate da numerose piccole stazioni di sollevamento e molti serbatoi di modeste dimensioni.

Le figure 36 e 37, fornite dal PRA della Regione Marche (2014), sintetizzano in tabella le grandi e piccole derivazioni nel territorio oggetto di studio; la figura 38 rappresenta lo schema delle reti idriche presenti nell'ATO 3.

<b>ATO 3</b>					
<b>GRANDI DERIVAZIONI</b>					
<b>N.</b>	<b>Concessionario</b>	<b>Comune</b>	<b>Località di presa</b>	<b>Q max (l/s)</b>	<b>Q min (l/s)</b>
1	A.T.O.3 (Acquambiente Marche)	Cingoli (MC)	Bacino di Castreccioni	300	300
2	A.T.O. 3	Castel S. Angelo sul Nera (acquedotto del Nera)	Sorgente San Chiodo sul Nera	150	150
<b>TOTALE Gran.deriv. l/sec</b>				<b>450</b>	<b>450</b>
<b>PICCOLE DERIVAZIONI</b>					
<b>N.</b>	<b>Concessionario</b>	<b>Comune</b>	<b>Località di presa</b>	<b>Q max (l/s)</b>	<b>Q min (l/s)</b>
1	Comune di Apiro	Apiro	Pozzi Cervara	14	10
2	ASSM spa	Belforte	campo pozzi campo sportivo Belforte	20	20
3	Comun. Montana di Camerino	Bolognola	Sorg.te Acquasanta	50	30
4	Consorzio del Fargnio	Bolognola	Sorgenti del Fargnio	33	10
5	Comune di Bolognola	Bolognola	Sorgente Laga	5	5
6	ASSM spa	Caldarola	Sorg.te Valcimarra	80	30
7	Comune di Castelsantangelo	Castelsantangelo sul Nera	Sorgente Fonte della Spugna	10	5
8	Comune di Castelsantangelo	Castelsantangelo sul Nera	Pozzo Rapegna	7	5
9	Comune di Camporotondo F.ne	Cessapalombo	Sorg. Madonna della Valle	6	3
10	(Acquambiente Marche) Apiro, Staffolo	Cingoli	Sorgente Crevalcore	90	50
11	Acquambiente Marche	Cingoli	Sorgente Pozzo	15	5
12	APM spa	Cingoli	campo pozzi Madonna dell'Ospedale	23	20
13	APM spa	Corridonia	campo pozzi via Pausula	45	45
14	ATAC Civitanova spa	Civitanova Marche	C.P. Centrale v.Lelli (basso Chienti)	250	160
15	Comune di Fiastra	Fiastra	Sorgente Peschiere 1 - 2	13	5
16	Comune di Fiastra	Fiastra	Sorgente Rio Bagno 1-2-3	21	5
17	Comune di Fiuminata	Fiuminata	Sorgente La Romitella	10	4
18	Comune di Fiuminata	Fiuminata	Sorgente La Rocca di Lori	15	15
19	Comune di Gagliole	Gagliole	Sorgente Caciorna	11	5
20	APM spa	Macerata	campo pozzi Acquevive	45	45
21	APM spa	Macerata	campo pozzi Rotacupa	100	80
22	ASTEA spa	Macerata	campo pozzi Acquesalate Montecassiano	32	20
23	Comune di Camerino	Monte Cavallo	Sorgente Le Vene	37	10
24	comune di Monte Cavallo	Monte Cavallo	Sorgenti Rio 1,2	5	5
25	comune di Monte Cavallo	Monte Cavallo	Sorgenti Sambuca 1,2,3	5	5

Fig. 36 – Grandi derivazioni d'acqua ad uso idropotabile nell'ATO 3.

26	ASTEa spa	Montelupone	campo pozzi San Firmano	24	10
27	APM spa	Morrovalle	campo pozzi accquedotto Morrovalle	80	50
28	ASTEa spa	Osimo	campo pozzi accquedotto Osimo	102	55
29	comune Pievebovigliana	Pievebovigliana	Sorgente Le Vene	10	10
30	Comune di Pievevitorina	Pievevitorina	Sorgente Centrale A e B	18	3
31	Comune di Pievevitorina	Pievevitorina	Sorgente Salette	30	5
32	Comune di Pioraco	Pioraco	Sorgente Crocifisso	18	10
33	Comune di Castelraimondo	Pioraco	Sorgente Ponte Cannaro	30	15
34	ASTEa spa	Porto Recanati	campo pozzi S.Maria in Potenza	38	25
35	ASTEa spa	Potenza Picena	campo pozzi Marolino	83	55
36	ASTEa spa	Recanati	campo pozzi Chiarino	83	55
37	ASTEa spa	Recanati	C.P. Vallememoria	170	110
38	A.S.SE.M. spa	San Severino Marche	Sorgente La Prece 2	10	5
39	A.S.SE.M. spa	San Severino Marche	Pozzo Sant'Antonio	5	5
40	APM spa	San Severino Marche	campo pozzi Rocchetta (3 pozzi)	20	15
41	Comune di Sefro	Sefro	sorgente Metiti	5	5
42	A.S.SE.M. - Comune Sefro	Sefro	Sorgente S.giovanni	90	40
43	Comune di Macerata APM spa	Serrapetrona	Sorgente Niccolini	87	15
44	Comune di Serravalle di Chienti	Serravalle di Chienti	Sorgenti La Rocca	11	5
45	Comune di Serravalle di Chienti	Serravalle di Chienti	Pozzi Capoluogo	17	15
46	Acquambiente Marche	Sirolo	Pozzo Sirolo	35	20
47	ASSM spa	Tolentino	Laqo delle Grazie	50	50
48	ASSM spa	Tolentino	campo pozzi Pianibianchi	11	11
49	APM spa	Treia	gruppo sorgenti S.Lorenzo	14	1
50	Comune di Ussita	Ussita	Sorgenti Val di Panico 1,2,3	20	5
51	Comune di Visso	Visso	Sorgente Le Vene	20	10
52	Comune di Visso	Visso	Sorgente Faore	13	1
53			Derivazioni minori	370	30
<b>TOTALE Picc.deriv. l/sec</b>				<b>2.406</b>	<b>1.233</b>
<b>ATO 3</b>		<b>TOTALE COMPLESSIVO l/sec</b>		<b>2.856</b>	<b>1.683</b>

Fig. 37 – Grandi derivazioni d'acqua ad uso idropotabile nell'ATO 3.

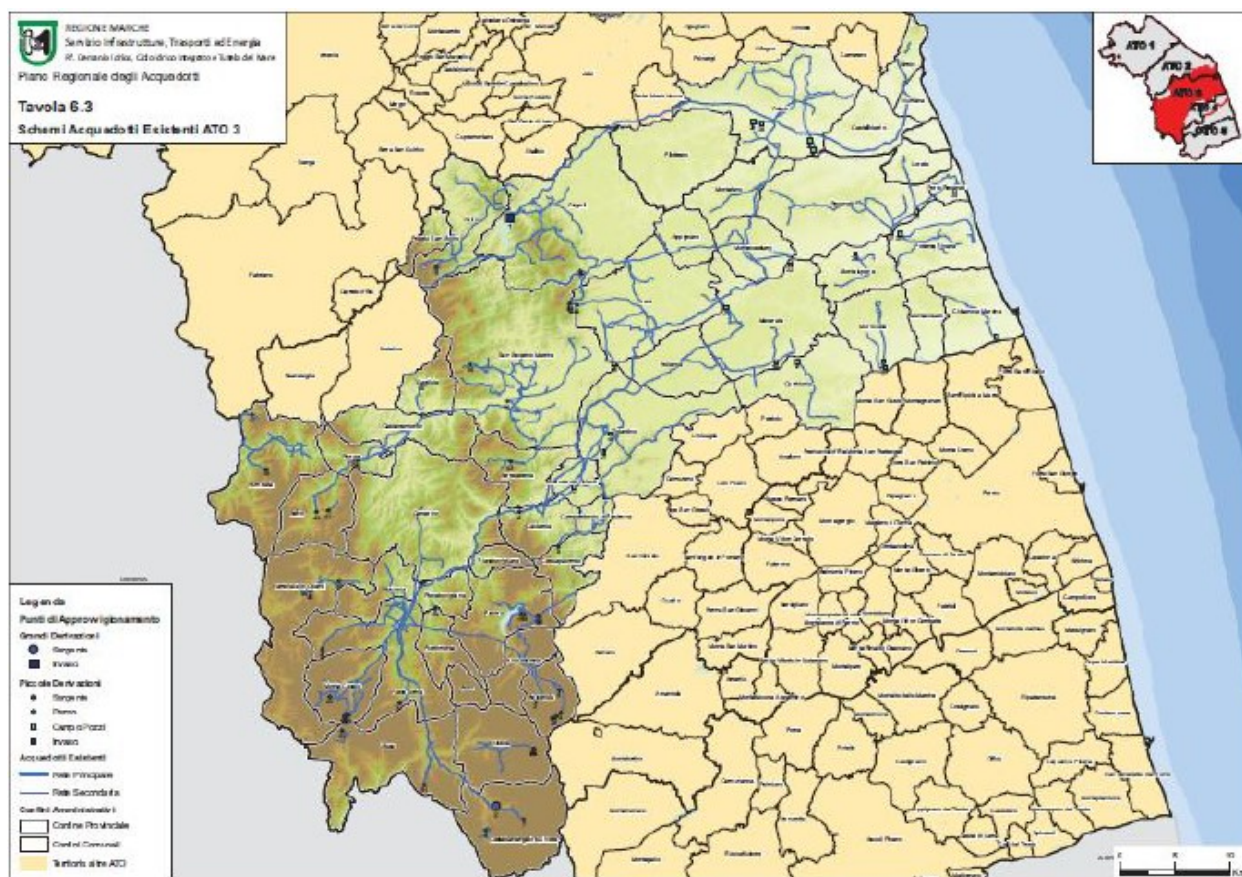


Fig. 38 – Schema delle reti acquedottistiche dell’ATO 3 (P.R.A Regione Marche).

Nelle tabelle, vengono indicate le portate massime che possono essere emunte sulla base delle concessioni attuali e, di quelle minime, che la sorgente riesce effettivamente a garantire nei periodi di siccità; quest’ultimo dato è essenziale per stimare il bilancio della risorsa nel periodo di massimo consumo.

Nella fattispecie, durante le crisi idriche estive (sempre più frequenti negli ultimi anni), molti Comuni attraversati e/o poco distanti dalla linea adduttrice dell’acquedotto del Nera, vengono riforniti di acqua potabile mediante autobotti.

Ad oggi, la sorgente di San Chiodo ubicata nel Comune di Castelsantangelo sul Nera, ha una portata di concessione di 200 l/s (aumentata rispetto agli iniziali 150 l/s a causa dell’emergenza conseguente il sisma) ma ancora insufficiente a garantire le domande dei Comuni che hanno aderito al consorzio.

La programmazione dei lavori alla data odierna, consiste nel completamento dell’adduttrice intercomunale dell’Acquedotto del Nera, la quale inserendosi nel progetto più ampio dell’Anello dei Sibillini, assieme al contributo di Castreccioni, sarà in grado di garantire la copertura dei fabbisogni idropotabili anche nelle condizioni di punta.

Questo sistema unitario integrato consentirà una riduzione dei costi di gestione legati in particolare a sollevamento e potabilizzazione ed un sensibile miglioramento della qualità media dell’acqua distribuita, oltre che un maggior grado di preservazione nel tempo delle risorse naturali.



## 3.2 Dati forniti dai gestori del servizio idrico

### 3.2.1. Acquedotto del Nera

All'inizio degli anni Settanta, numerosi Comuni delle Province di Macerata ed Ancona si consorziarono per la realizzazione di un acquedotto in grado di far fronte alle esigenze idriche della popolazione.

La funzione del Consorzio era quella di provvedere alla costruzione, manutenzione ed esercizio delle opere necessarie all'approvvigionamento idrico da parte dei Comuni soci, attraverso la captazione ed il prelievo dell'acqua dalla sorgente del Nera.

Dopo anni di stasi a causa dell'assenza di finanziamenti specifici, si è resa oggi prioritaria la conclusione dei lavori inerenti alla rete acquedottistica in questione, con un progetto che mira ad estendersi per circa 226 km ed ingloba ben 22 comuni del territorio marchigiano.

La sorgente principale è quella di San Chiodo situata a Castelsantangelo sul Nera, con una portata di concessione oggi di 200 l/s.

Analizzando la figura 39, la portata media dell'anno 2019 è concorde con quanto descritto.

Tuttavia, nella presente tesi verranno elaborate le portate medie nell'intervallo temporale 2011-2019, pertanto verrà assunto il valore di 156 l/s.

La figura 40 rappresenta invece l'andamento grafico delle portate nel periodo in esame.

PORTATE PRELEVATE DALLA SORGENTE SAN CHIODO (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011	62,39	62,34	79,80	100,77	129,09	131,06	145,96	150,04	147,12	146,90	145,54	143,43	120
2012	140,06	141,13	142,08	145,51	146,15	147,15	150,28	147,85	144,76	143,91	144,46	150,41	145
2013	151,79	151,81	150,82	151,98	150,02	149,47	148,77	147,32	145,32	146,60	149,08	149,27	149
2014	149,45	148,85	147,33	148,56	151,77	151,96	145,75	144,57	146,63	147,28	154,22	144,69	148
2015	148,84	144,21	146,21	151,98	150,68	151,31	146,14	147,50	143,77	149,00	146,33	150,64	148
2016	152,36	156,74	149,20	153,38	150,89	153,21	148,15	151,67	154,77	158,39	185,62	165,24	157
2017	150,33	147,67	144,95	148,21	147,17	146,49	147,03	149,04	146,32	146,86	148,88	149,83	148
2018	154,00	149,36	159,01	164,74	172,19	184,27	162,29	198,89	197,61	202,42	178,04	206,12	177
2019	207,39	210,86	208,28	215,45	201,17	213,50	205,00	205,00	208,34	199,86	208,40	206,58	207
2020	210,88	209,45	210,61	211,84	201,42	213,80							210
<b>Media 11/19</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>148</b>	<b>153</b>	<b>155</b>	<b>159</b>	<b>155</b>	<b>160</b>	<b>159</b>	<b>160</b>	<b>162</b>	<b>163</b>	<b>156</b>

Fig. 39 – Portata prelevata San Chiodo.

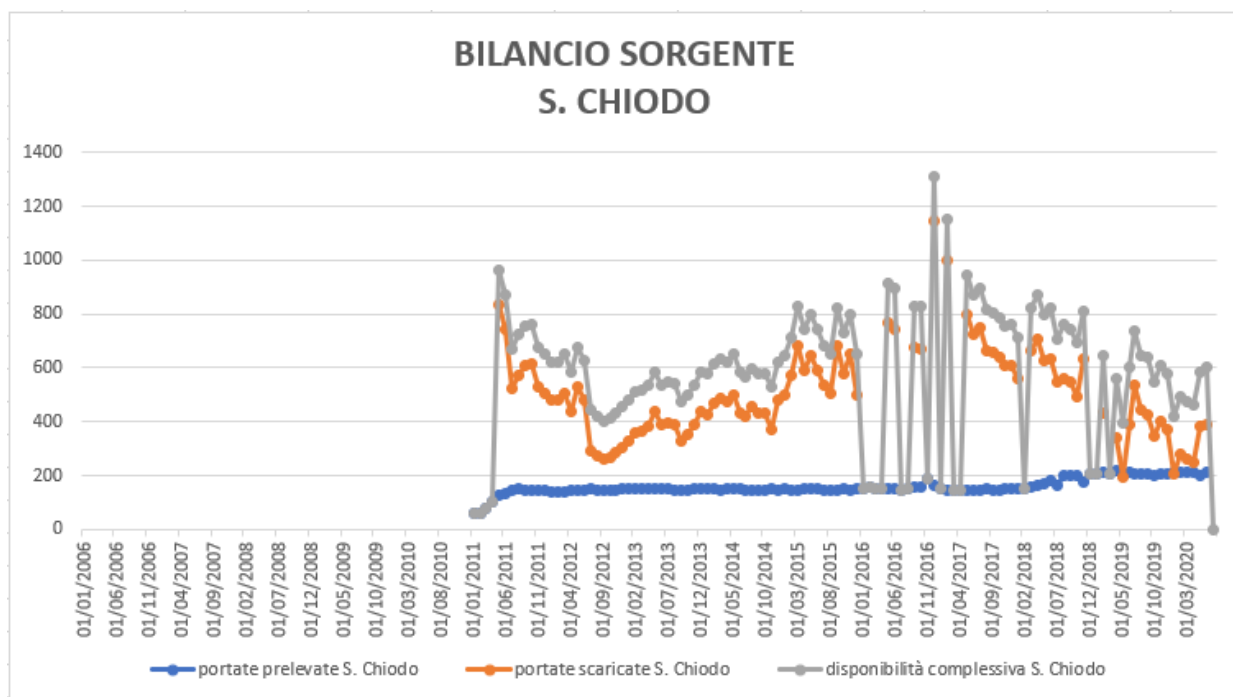


Fig. 40 – Bilancio idrico sorgente San Chiodo.

Grazie ai dati forniti dal Consorzio del Nera, in figura 41 si è ricostruito graficamente l’andamento delle portate prelevate dalla sorgente di San Chiodo e quelle destinate a ciascun comune che beneficia del servizio.

Le singole voci verranno poi analizzate dettagliatamente nei paragrafi successivi.

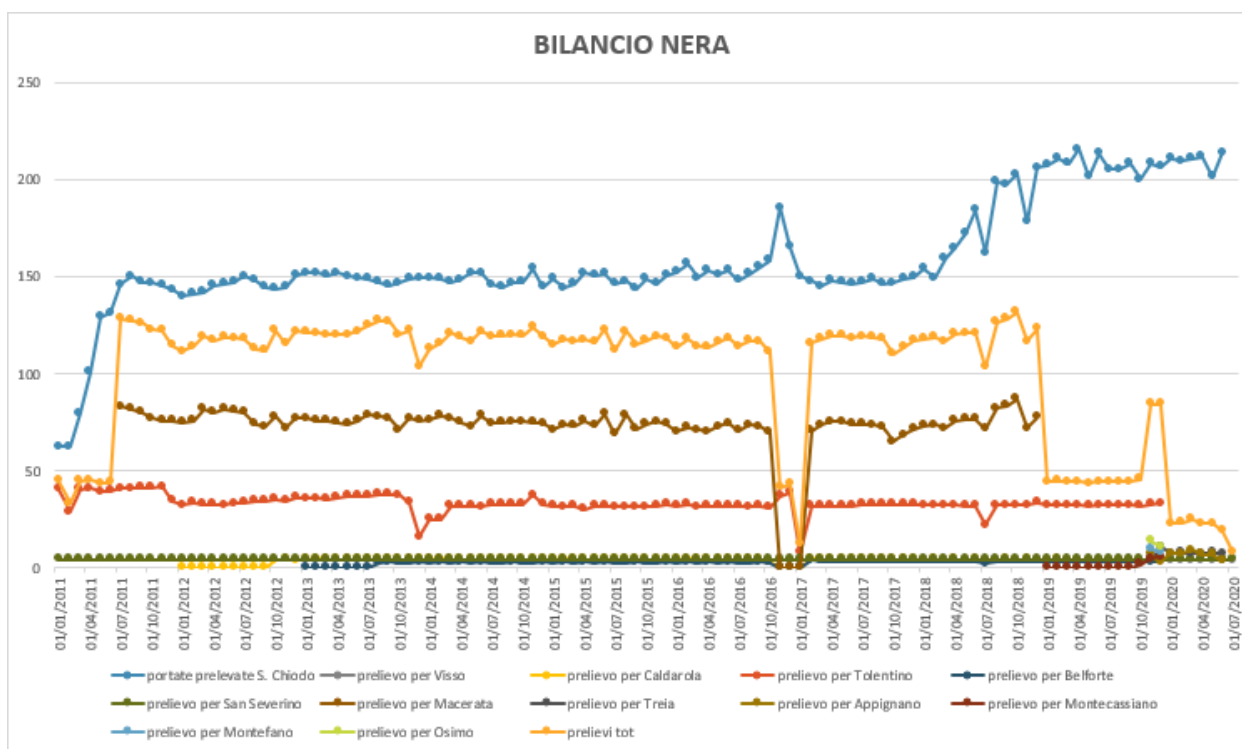


Fig. 41 – Andamento grafico delle portate prelevate e di quelle distribuite ai comuni del Consorzio.

Da una prima analisi, si nota l'assenza dei dati inerenti Macerata (linea marrone) nel periodo a cavallo tra il 2016 e il 2017.

Se pur non del tutto visibile, l'interruzione ha coinvolto anche Belforte e Caldarola.

Questo evento comporta il precipitare della linea arancione, rappresentante il prelievo totale elargito ai comuni, rispetto all'andamento descritto dalla linea blu che identifica le portate prelevate dalla sorgente San Chiodo.

### 3.2.2. ASSM Spa

I dati forniti da tutti i gestori dell'ATO 3, ivi compresi quelli relativi all' ASSM Spa oggetto di studio del presente paragrafo, sono relativi alle portate medie mensili prelevate e scaricate dalle sorgenti, alle portate medie mensili prelevate dagli impianti di soccorso e alle portate medie mensili misurate nei nodi principali.

Al fine di rendere omogenea tutta la serie dei dati a disposizione, si è deciso di assumere come intervallo temporale quello inerente al periodo 2011/2019 non avendo per l'Acquedotto del Nera valori antecedenti il 2011.

Le misure di portata prelevate, relativamente alle sorgenti minori gestite dall' ASSM Spa, ammontano ad un valore medio totale, calcolato come somma delle medie annue dal 2011 al 2019, a 44 litri l/s.

La quasi totalità della portata in questione proviene dalla captazione Collattoni (37 l/s) destinata alla città di Camerino che, non avendo aderito al consorzio del Nera, risulta estranea al progetto di interconnessione degli ATO; pertanto non sarà oggetto del presente studio.

Per il territorio in questione, gestito da ASSM Spa, il contributo maggiore viene fornito dalla sorgente Valcimarra situata nel comune di Caldarola.

In figura 42, si riporta la tabella inerente alle portate complessive prelevate dalla sorgente, che ammontano ad un valore medio calcolato nel periodo 2011-2019 di 49 l/s.

PORTATE PRELEVATE VALCIMARRA (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	59,14	65,47	59,14	61,11	59,14	61,11	59,14	59,14	61,11	59,14	61,11	61,11	60
2007	43,57	48,24	43,57	45,03	43,57	45,03	43,57	43,57	45,03	43,57	45,03	45,03	45
2008	68,84	76,21	68,84	71,13	68,84	71,13	68,84	68,84	71,13	68,84	71,13	71,13	70
2009	79,60	79,17	80,01	78,76	83,40	82,43	87,57	83,27	91,92	89,35	67,78	74,13	81
2010	81,21	81,66	79,29	79,50	78,67	82,85	84,65	80,38	77,23	79,78	79,91	85,96	81
2011	41,45	59,01	68,74	65,03	42,57	43,03	41,61	42,68	46,63	36,70	32,15	39,57	47
2012	35,57	41,48	43,76	46,41	53,17	58,40	59,57	55,17	47,40	44,25	41,05	33,30	47
2013	29,32	31,12	62,07	69,18	41,63	35,35	36,37	37,00	37,02	33,08	53,83	80,05	46
2014	64,77	60,19	49,63	35,52	52,32	44,18	37,83	40,69	38,71	36,14	28,82	40,47	44
2015	40,70	44,92	70,48	75,47	53,02	45,13	54,24	49,43	50,32	48,37	47,02	45,23	52
2016	40,44	43,16	43,16	44,16	48,04	50,41	55,19	49,60	49,84	50,63	69,43	74,17	52
2017	56,83	75,75	80,10	51,34	49,98	58,24	58,77	59,66	49,37	42,51	44,03	47,33	56
2018	44,87	45,33	76,33	74,94	53,30	56,92	66,51	53,91	49,44	42,05	38,97	29,47	53
2019	37,01	45,80	45,65	45,46	48,44	61,97	59,39	58,18	52,52	47,96	41,44	43,59	49
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>52</b>	<b>57</b>	<b>62</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>57</b>	<b>58</b>	<b>56</b>	<b>55</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>55</b>	<b>49</b>

Fig. 42 – Portata prelevata Valcimarra.

Si precisa che la sorgente Valcimarra alimenta prevalentemente la città di Tolentino con una portata media calcolata pari a 44 l/s, a seguire Belforte con 4 l/s ed infine Caldarola pari ad 1 l/s; la figura 43 seguente, mostra graficamente come viene ripartita la portata complessiva prelevata dalla sorgente.

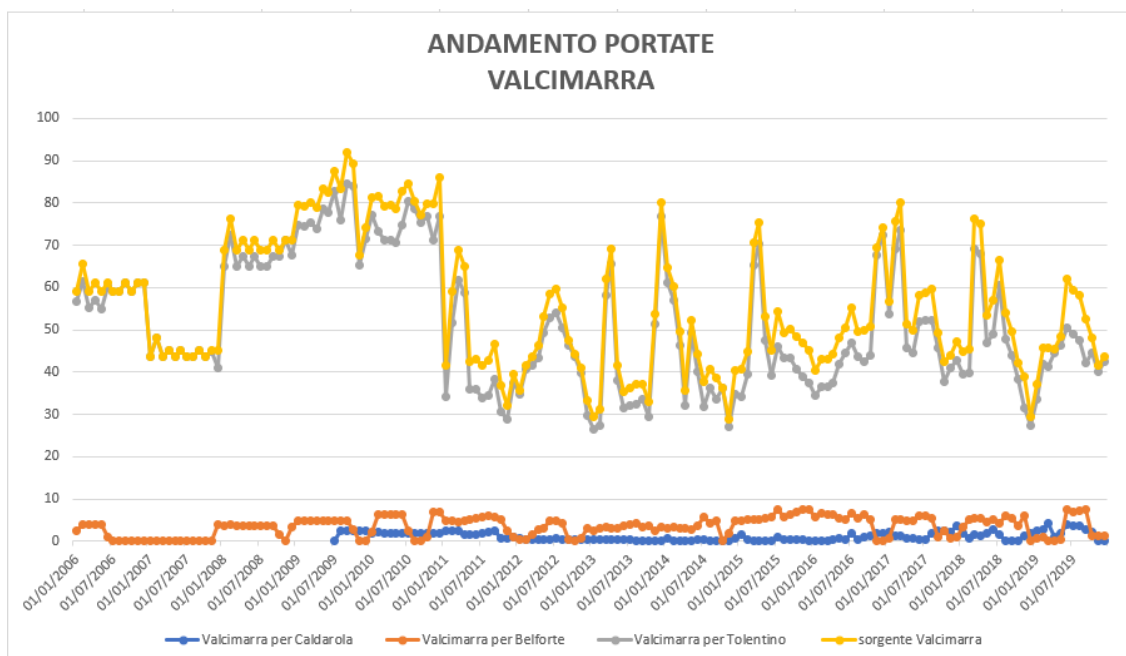


Fig. 43 – Ripartizione della portata prelevata da Valcimarra tra Belforte, Caldarola e Tolentino

### TOLENTINO:

In aggiunta a Valcimarra, Tolentino riceve il contributo del pozzo Pianibianchi con una media di 1 l/s (fig. 44) e quello del Nera con una portata media di 33 l/s (fig.45).

La portata dunque complessiva che alimenta Tolentino è pari a 78 l/s.

Quest'ultima viene oggi consegnata al nodo Valcimarra e raggiunge Tolentino percorrendo le condotte ASSM.

PORTATE PRELEVATE PIANIBIANCHI (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	4,68	5,19	4,68	4,84	4,68	4,84	4,68	4,68	4,84	4,68	4,84	4,84	5
2007	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2008	1,432198	1,585648	1,432198	1,479938	1,432198	1,479938	1,432198	1,432198	1,479938	1,432198	1,479938	1,479938	1
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,333719	0
2012	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,369624	8,726952	9,095679	2
2017	7,977151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,694444	0	1
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,314043	9,299769	1
2019	8,999776	2,892692	0	0	0	0	0	0	0	0	0,989583	0,052083	1
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Fig. 44 – Portata prelevata Pianibianchi.

PORTATE CONTRIBUTO NERA PER TOLENTINO (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011	40,74	29,09	40,53	41,00	39,50	39,89	40,99	41,22	41,66	41,44	41,81	34,40	39
2012	32,27	33,64	32,75	32,73	32,49	33,25	33,51	34,68	34,72	35,61	34,65	36,11	34
2013	35,76	35,86	35,49	36,50	37,34	37,00	37,00	38,00	38,00	37,50	33,60	16,27	35
2014	25,00	25,14	32,00	32,00	32,00	31,70	33,00	33,00	33,00	33,00	37,40	33,07	32
2015	32,00	31,50	32,00	30,15	31,80	31,80	31,50	31,50	31,50	31,50	32,00	32,86	32
2016	32,00	32,94	31,70	31,90	32,00	32,00	31,80	31,70	32,00	31,03	37,33	38,67	33
2017	7,74	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,07	30
2018	32,50	32,49	32,50	32,50	32,04	32,20	22,02	32,50	32,50	32,50	32,50	33,58	32
2019	32,50	32,50	32,50	32,50	32,00	32,50	32,50	32,50	32,50	32,00	32,92	33,38	33
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>32</b>	<b>33</b>

Fig. 45 – Portata contributo del Nera per Tolentino.

Nella figura 46, si riporta l'andamento nel tempo, delle portate in ingresso ai serbatoi di Vaglie e Traini, che alimentano la città di Tolentino.

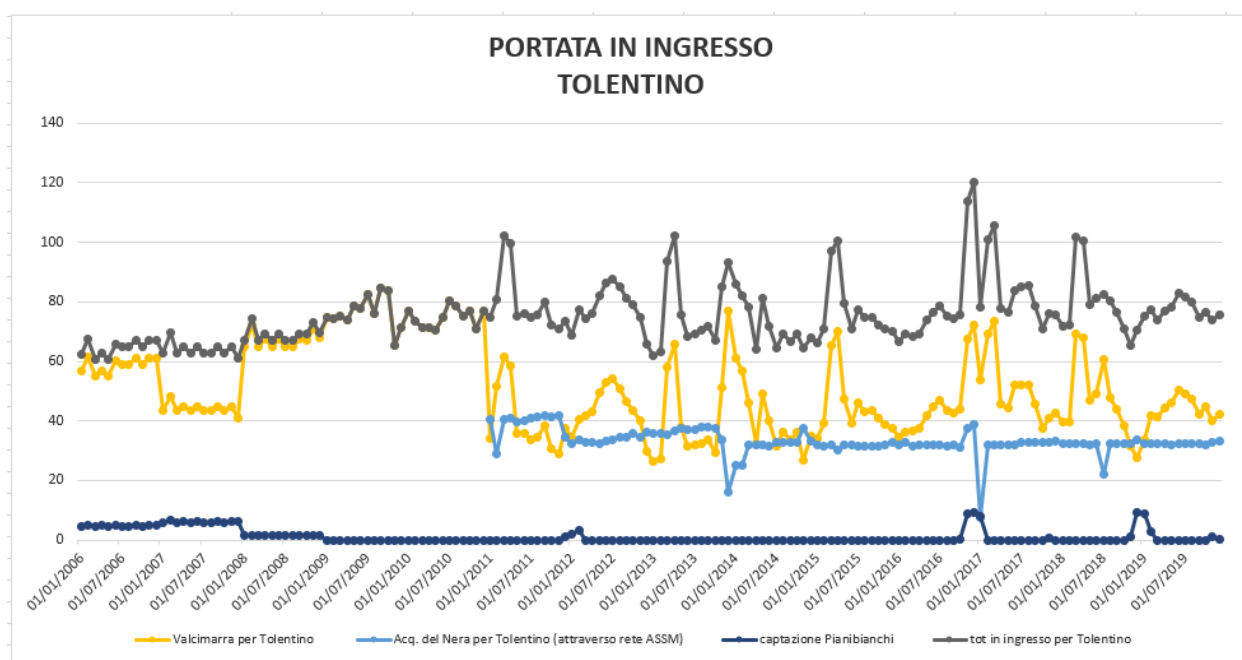


Fig. 46 – Portata in ingresso Tolentino.

La quota fornita dal pozzo Pianibianchi è costante ed esigua; quella di Valcimarra si conferma nel tempo, mentre significativo è il contributo del Nera che ha di fatto incrementato la portate totale in ingresso.

## CALDAROLA:

La città di Caldarola viene anche alimentata da due fonti di approvvigionamento situate nel territorio, che sono: la captazione Vestignano ed il pozzo Polivalente, le cui portate prelevate sono riportate rispettivamente in figura 47 e 48.

PORTATE PRELEVATE VESTIGNANO (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014	1,4717742	1,6294643	1,4717742	1,5208333	1,4717742	1,5208333	1,4717742	1,4717742	1,5208333	1,4717742	1,5208333	1,4717742	2
2015	1,4717742	1,6294643	1,4717742	1,5208333	1,4717742	1,5208333	1,4717742	1,4717742	1,5208333	1,4717742	1,5208333	1,4717742	2
2016	1,4717742	1,6294643	1,4717742	1,5208333	1,4717742	1,5208333	1,4717742	1,4717742	0,5069444	0,4905914	0,5069444	0,4905914	1
2017	0,4905914	0,5431548	0,4905914	0,5069444	0,4905914	0,5069444	0,4905914	0,4905914	0,5069444	0,4905914	0,5069444	0,4905914	1
2018	0,4905914	0,5431548	0,4905914	0,5069444	0,4905914	0,5069444	0,4905914	0,4905914	0,5069444	0,4905914	0,5069444	0,4905914	1
2019	0,4905914	0,5431548	0,4905914	0,5069444	0,4905914	0,5069444	0,4905914	0,4905914	0,5069444	0,4905914	0,5069444	0,4905914	1
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fig. 47 – Portata prelevata Vestignano.

PORTATE PRELEVATE POLIVALENTE (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	4,4153226	4,8883929	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	5
2007	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5
2008	4,4153226	4,8883929	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	5
2009	4,4153226	4,8883929	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	5
2010	4,4153226	4,8883929	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	5
2011	4,4153226	4,8883929	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	5
2012	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5
2013	4,4153226	4,8883929	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	5
2014	4,4153226	4,8883929	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	5
2015	4,4153226	4,8883929	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	5
2016	4,4153226	4,8883929	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	5
2017	4,4153226	4,8883929	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	4,4153226	5
2018	4,4153226	4,8883929	4,4153226	4,5625	4,4153226	4,5625	2,9435484	2,9435484	3,0416667	2,9435484	3,0416667	2,9435484	4
2019	2,9435484	3,2589286	2,9435484	3,0416667	2,9435484	3,0416667	2,9435484	2,9435484	3,0416667	2,9435484	3,0416667	2,9435484	3
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Fig. 48 – Portata prelevata Polivalente.

Dai dati a disposizione, la portata in ingresso ai serbatoi di Caldarola è di 10 l/s di cui 1 l/s proviene dalla sorgente Valcimarra; il Nera contribuisce con una portata media di 4 l/s (fig. 49); il pozzo Polivalente con una portata di altrettanti 4 l/s ed infine Vestignano con 1 l/s:

In figura 50, viene riportato l'andamento nel tempo delle portate in ingresso ai serbatoi della città di Caldarola.

PORTATE CONTRIBUTO NERA PER CALDAROLA (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,21	4,35	4,21	1
2013	4,31	4,77	4,31	4,45	4,31	4,45	4,31	4,31	4,45	4,31	4,45	4,31	4
2014	4,31	4,77	4,31	4,45	4,31	4,45	4,31	4,31	4,45	4,31	4,45	4,31	4
2015	4,31	4,77	4,31	4,45	4,31	4,45	4,31	4,31	4,45	4,31	4,45	4,31	4
2016	4,39	4,86	4,39	4,53	4,39	4,53	4,39	4,39	4,53	3,15	0,00	0,00	4
2017	0,00	4,76	4,30	4,44	4,30	4,44	4,30	4,30	4,44	4,30	4,44	4,30	4
2018	4,21	4,66	4,21	4,35	4,21	4,35	2,91	4,21	4,35	4,21	4,35	4,21	4
2019	4,06	4,50	4,06	4,20	4,06	4,20	4,06	4,06	4,20	4,06	4,20	4,06	4
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Fig. 49 – Portata contributo del Nera per Caldarola.

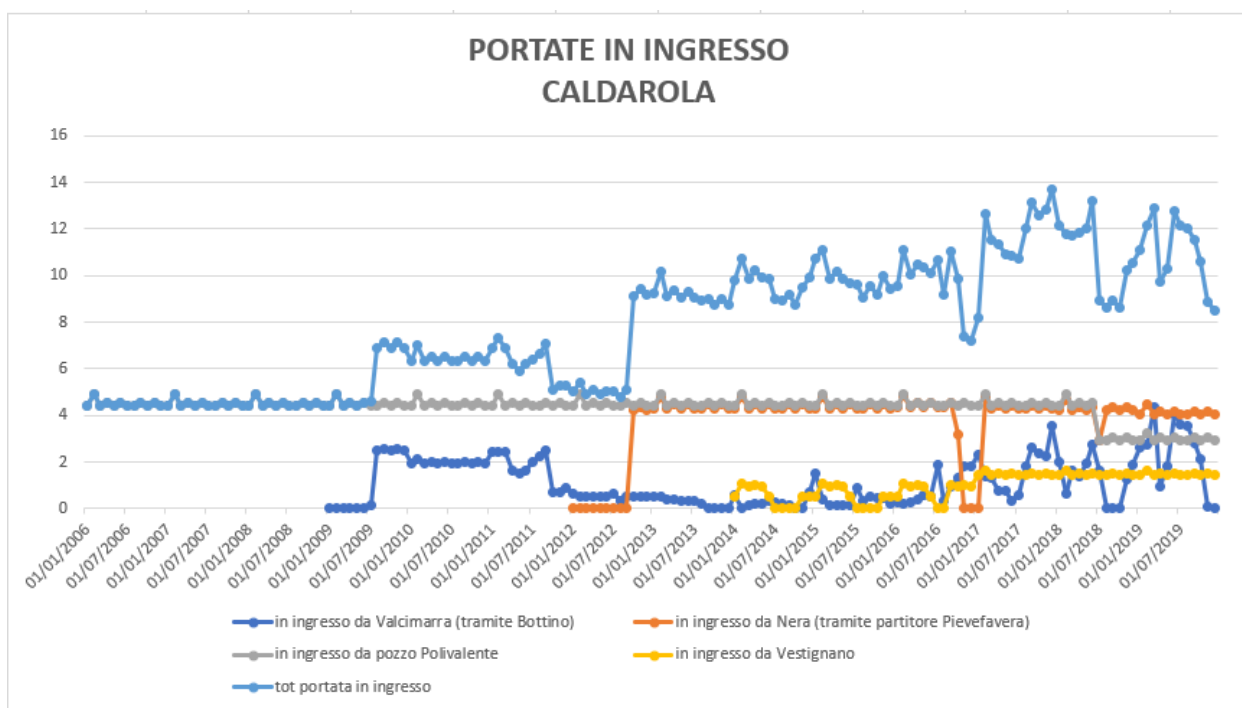


Fig. 50 – Portate in ingresso Caldarola.

Le portate in ingresso dal pozzo Polivalente sono costanti nel tempo, quelle provenienti dall'acquedotto di Valcimarra presentano un andamento che si discosta poco dal valore medio del periodo 2006/2019.

Le portate totali in ingresso presentano invece un incremento evidente a partire dal 2012, anno in cui subentra il contributo del Nera.

## BELFORTE:

La città di Belforte viene alimentata dal pozzo Campo Sportivo che fornisce una portata media di 1 l/s (fig. 51); dalla sorgente Valcimarra con un contributo medio pari a 4 l/s e dall'acquedotto del Nera per mezzo di condotte realizzate appositamente per tale scopo.

Il contributo del Nera viene rappresentato in figura 52, esso ammonta a 3 l/s.

PORTATE PRELEVATE CAMPO SPORTIVO (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012	2,91	3,02	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	2,91	2,91	2,44	0,00	1
2013	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,96	2,37	0,00	0
2015	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	7,86	8,39	1
2017	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	4,29	4,29	4,15	4,43	2
2018	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,60	0,00	0,00	0,00	0,23	3,76	1
2019	4,06	4,06	4,06	4,06	3,53	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	5,53	5,91	3
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

Fig. 51 – Portata prelevata Campo Sportivo.

PORTATE CONTRIBUTO NERA PER BELFORTE (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,91	3,01	2,91	2,91	3,01	1
2014	2,94	3,26	2,94	3,04	2,94	3,04	2,94	2,94	3,04	2,94	2,94	3,04	3
2015	2,94	3,26	2,94	3,04	2,94	3,04	2,94	2,94	3,04	2,94	2,94	3,04	3
2016	2,94	3,25	2,94	3,03	2,94	3,03	2,94	2,94	3,03	2,61	0,00	0,00	2
2017	0,12	3,98	3,59	3,71	3,59	3,71	3,59	3,59	3,71	3,59	3,59	3,71	3
2018	3,42	3,79	3,42	3,54	3,42	3,54	2,39	3,42	3,54	3,42	3,42	3,54	3
2019	3,38	3,75	3,38	3,50	3,38	3,50	3,38	3,38	3,50	3,38	3,38	3,50	3
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Fig. 52 – Portata contributo del Nera per Belforte.

In figura 53, si riporta l'andamento nel tempo delle portate in ingresso a Belforte che ammontano ad una media di 8 l/s.



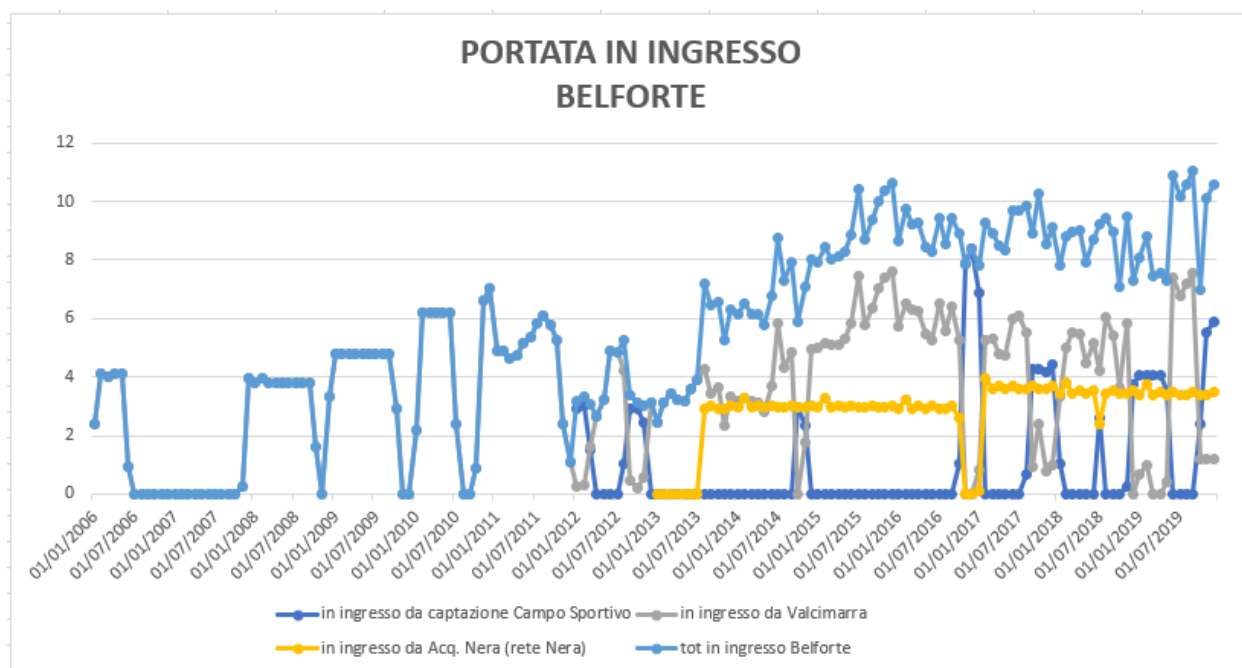


Fig. 53 – Portate in ingresso Belforte.

Dall'analisi del grafico sovrastante, si evince che con l'arrivo delle portate del Nera, le portate totali in ingresso al serbatoio di Belforte sono aumentate.

Il contributo dell'acquedotto del Nera si dimostra essenzialmente costante, con un minimo registrato il 01/11/2016 in concomitanza anche di uno di Valcimarra; queste carenze sono state compensate dal pozzo Campo Sportivo.

### 3.2.3. APM Spa

Le sorgenti principali (con valori medi di portata) gestite dall' APM Spa risultano essere:

- Madonna dell'Ospedale con una portata prelevata di 21 l/s, vedi figura 54; di cui una parte destinata ad Appignano pari a 10 l/s, un contributo di 8 l/s per Treia, la parte restante alimenta serbatoi di realtà contigue, ivi compresa l'interconnessione con Avenale (Cingoli) non oggetto di studio della presente tesi;
- Fontelci e Papacqua le cui portate destinate a Treia equivalgono a 3 l/s, vedi figura 55;
- Niccolini con un prelievo di 33 l/s, vedi figura 56, di cui 30 l/s destinati alla città di Macerata e 3 l/s a quella di Pollenza; si riporta anche il contributo del campo pozzi Acquevive, figura 57, e di Rotacupa, figura 58, intesi come impianti di soccorso per la zona del maceratese;
- Pausola, intesa come impianto di soccorso, fornisce una portata a Corridonia di 40 l/s, vedi figura 59;
- Brancadoro (Acquedotto del Tennacola) alimenta Montecosaro con portata di soccorso pari a 15 l/s, vedi figura 60; a cui si aggiunge il contributo del campo pozzi ExSadam pari a 2 l/s (fig. 61).

- Centrale Vecchia Via Pascoli con Matricardi e Centrale Campomaggio, alimentano Morrovalle con una portata complessiva di 39 l/s, vedi figure 62 e 63.

Si precisa che realtà come Corridonia, Montecosaro e Morrovalle, pur avendo l'APM Spa come gestore, risultano al momento "slegate" dalla rete principale di Macerata.

Determinante sarà dunque il completamento dell'acquedotto del Nera; quest'ultimo consentirà il loro collegamento con una rete unica che si diramerà fino alla costa.

PORTATE PRELEVATE MADONNA DELL'OSPEDALE (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007	19	19	19	20	19	20	19	16	17	14	15	13	17
2008	14	15	16	18	21	23	23	23	23	20	20	18	19
2009	19	21	16	19	22	21	24	23	19	18	17	17	20
2010	17	19	17	20	19	22	25	25	25	22	22	21	21
2011	20	20	17	19	19	24	25	27	26	20	20	17	21
2012	18	20	16	17	18	22	24	25	19	16	17	17	19
2013	18	18	16	17	17	19	21	24	20	18	17	17	18
2014	18	17	18	19	19	21	21	21	20	19	18	18	19
2015	18	20	17	20	21	23	28	24	25	20	24	13	21
2016	18	20	19	21	20	20	24	22	27	19	21	31	22
2017	21	21	20	23	22	26	26	28	23	20	24	22	23
2018	22	23	25	21	19	21	27	26	25	24	22	20	23
2019	27	27	28	27	29	29	27	25	17	8	7	4	21
2020	11	9	7	10	12	15							11
<b>Media 11/19</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>21</b>

Fig. 54 – Portata prelevata Madonna dell'Ospedale.

PORTATE PRELEVATE PAPACQUA - FONTELCI (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	4,50	3,80	7,00	7,00	7,00	2,00	1,50	1,50	1,20	1,00	1,00	0,70	3
2007	0,70	0,70	2,20	3,50	2,00	0,50	0,45	0,35	0,25	0,30	3,20	3,00	1
2008	2,00	1,00	5,00	8,50	2,50	1,80	1,00	1,00	0,80	0,30	1,20	7,00	3
2009	6,00	7,00	6,00	7,00	7,00	6,00	2,50	1,20	1,00	1,20	1,20	1,80	4
2010	6,00	7,00	8,00	8,00	8,00	8,00	4,00	2,50	2,00	2,50	3,00	7,00	6
2011	7,00	8,00	8,00	8,00	4,00	2,00	2,00	1,50	0,80	0,50	0,40	0,60	4
2012	0,50	6,00	6,00	4,00	3,00	2,00	2,00	0,80	0,80	4,00	8,00	8,00	4
2013	8,00	8,00	8,00	6,00	5,00	3,00	3,00	2,00	1,00	1,00	4,00	8,00	5
2014	8,00	8,00	6,00	6,00	4,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	4,00	6,00	4
2015	7,00	7,00	8,00	6,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	4,00	4
2016	1,32	4,80	6,46	6,58	6,42	2,76	1,92	2,21	0,64	1,45	2,19	0,72	3
2017	4,08	7,49	8,08	5,67	3,66	1,52	0,75	0,17	0,61	0,80	3,93	6,14	4
2018	3,54	4,20	5,20	2,59	1,95	0,89	0,18	0,07	0,05	0,08	0,95	2,50	2
2019	3,80	4,00	3,80	3,50	2,90	2,00	1,80	0,80	0,40	0,77	2,38	4,74	3
2020	2,00	0,70	1,10	5,90	5,50	6,50							4
<b>Media 11/19</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Fig. 55 – Portata prelevata Papacqua e Fontelci.

PORTATE PRELEVATE NICCOLINI (portate immesse nel sistema, l/s)													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	89	87	88	86	83	71	56	44	36	30	24	23	60
2007	21	35	39	54	47	37	26	19	17	23	39	43	33
2008	45	39	59	73	70	58	39	27	23	21	29	54	45
2009	67	74	80	73	74	74	63	49	37	35	49	48	60
2010	69	76	77	77	76	72	61	49	39	34	48	65	62
2011	63	72	73	75	72	67	27	30	30	30	27	30	50
2012	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
2013	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
2014	30	30	30	30	30	30	30	30	30	27	30	30	30
2015	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
2016	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	67	52	35
2017	60	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	33
2018	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
2019	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
2020	30	30	30	30	30								30
<b>Media 11/19</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>44</b>	<b>37</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>33</b>

Fig. 56 – Portata prelevata Niccolini.

PORTATE IMP. DI SOCCORSO ACQUEVIVE (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007													
2008	27	29	28	26	27	27	30	29	28	25	24	22	27
2009	24	24	24	23	25	23	24	23	23	22	22	23	23
2010	24	24	23	21	21	23	26	25	23	20	19	19	22
2011	22	23	27	26	22	24	24	20	21	14	14	11	21
2012	19	20	16	9	12	13	18	15	12	10	8	9	13
2013	9	11	11	10	10	22	13	8	6	4	3	3	9
2014	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2015	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
2016	3	4	4	3	3	3	4	7	5	3	9	12	5
2017	11	5	5	5	5	5	5	4	6	7	6	6	6
2018	7	6	7	3	4	0	11	6	7	9	8	7	6
2019	4	10	15	15	16	20	22	17	16	11	6	6	13
2020	6	5	5	4	5	5	4						5
<b>Media 11/19</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>

Fig. 57 – Portata da impianto di soccorso Acquevive.

PORTATE IMP. DI SOCCORSO ROTACUPA (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	16	22	24	20	27	46	60	58	77	82	86	80	50
2007	83	65	62	46	57	75	92	87	93	85	61	52	71
2008	53	60	33	17	23	41	67	78	84	84	68	35	54
2009	19	21	24	27	44	41	56	64	82	78	62	53	48
2010	28	13	15	18	22	37	54	55	78	84	59	36	42
2011	37	27	24	29	36	45	19	7	14	14	12	7	22
2012	4	14	2	2	3	8	12	16	10	4	9	2	7
2013	1	5	2	11	13	31	8	5	10	3	2	1	8
2014	1	1	1	1	2	5	1	2	3	12	3	1	3
2015	2	1	1	1	4	8	13	4	11	6	4	7	5
2016	7	7	5	8	6	4	14	9	14	15	50	60	17
2017	57	10	6	7	10	18	15	15	13	27	11	7	16
2018	7	9	15	8	7	8	27	6	14	14	11	1	11
2019	1	1	1	1	1	2	4	4	5	4	1	1	2
2020	7	0	0	0	0								1
<b>Media 11/19</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>32</b>	<b>29</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>24</b>	<b>10</b>

Fig. 58 – Portata da impianto di soccorso Rotacupa.

PORTATE IMP. DI SOCCORSO PAUSOLA (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	36	37	37	39	39	42	47	34	37	34	32	34	37
2007	34	34	35	37	38	40	46	43	40	40	37	38	39
2008	38	38	40	39	42	44	48	51	51	48	44	43	44
2009	39	41	39	39	39	44	42	47	46	45	43	42	42
2010	41	40	41	41	43	46	53	46	46	43	42	41	44
2011	41	37	40	44	48	40	44	35	48	40	39	38	41
2012	37	39	38	37	36	41	46	44	41	36	35	36	39
2013	35	35	35	37	36	42	43	43	43	40	37	42	39
2014	40	40	42	43	43	46	44	37	36	37	36	35	40
2015	39	39	38	36	37	38	44	42	40	38	39	38	39
2016	39	40	39	43	45	45	43	45	41	38	39	38	41
2017	41	40	39	42	37	43	44	44	40	38	37	38	40
2018	41	41	43	43	45	46	46	46	43	38	38	37	42
2019	37	38	38	39	41	43	42	40	39	37	34	36	39
2020	35	35	35	35	38	37	38	0	0	0	0	0	21
<b>Media 11/19</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>42</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>40</b>

Fig. 59 – Portata da impianto di soccorso Pausola.

PORTATE INTERCONNESSIONE BRANCADORO (Tennacola) (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007			12	13	14	16	19	16	14	12	12	13	14
2008	14	13	13	15	14	14	17	17	16	15	14	13	14
2009	13	16	16	17	19	16	16	17	15	14	13	13	15
2010	13	13	14	14	14	17	18	17	15	11	14	14	15
2011	14	14	14	15	16	18	18	19	19	16	15	15	16
2012	15	17	16	15	16	17	19	18	15	15	14	14	16
2013	14	16	15	16	16	17	19	16	16	15	16	16	16
2014	15	15	15	16	16	17	16	15	15	15	14	13	15
2015	14	16	16	16	16	15	17	19	15	14	14	14	15
2016	13	14	13	14	14	14	14	14	14	14	16	14	14
2017	14	13	13	14	12	13	13	12	12	12	11	12	13
2018	12	12	13	12	13	13	14	15	14	14	13	14	13
2019	15	15	15	16	17	17	20	20	19	18	18	20	17
2020	20	20	20	15	20	20							19
<b>Media 11/19</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>15</b>

Fig. 60 – Portata da impianto di soccorso Brancadoro (Tennacola).

PORTATE IMP. DI SOCCORSO PIANE DI CHIEN TI (EXSADAM) (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2007	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2008	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2009	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2011	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2013	0,5	-0,3	0,0	-0,3	-0,4	0,0	0,2	3,4	2,0	1,3	0,6	0,6	1
2014	1,7	1,3	1,0	0,3	0,1	1,5	2,0	2,6	-0,1	0,0	0,1	1,2	1
2015	0,6	0,5	1,5	1,8	2,4	2,9	5,4	8,4	3,1	1,7	1,9	1,3	3
2016	2,2	2,3	2,3	2,4	3,2	2,9	4,1	4,3	3,9	1,8	0,9	2,1	3
2017	3,4	3,1	3,2	3,2	4,7	8,0	8,2	8,8	6,0	5,4	5,4	4,6	5
2018	4,7	3,8	5,1	4,5	4,8	5,4	5,9	5,0	3,7	3,1	3,2	2,2	4
2019	2,7	2,4	3,7	3,0	4,5	4,8	2,1	1,0	2,0	3,0	2,0	3,0	3
2020	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0							2
<b>Media 11/19</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Fig. 61 – Portata da impianto di soccorso Piane di Chienti (ExSadam).

PORTATE IMP. DI SOCCORSO VIA PASCOLI + MATRICARDI (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007				27	28	28	33	30	26	31	24	23	28
2008	23	23	22	22	25	25	32	34	31	26	25	24	26
2009	25	24	24	24	28	27	30	30	28	28	22	22	26
2010	21	22	23	23	20	23	28	24	22	21	20	20	22
2011	19	18	19	20	22	26	28	31	28	21	20	21	23
2012	22	24	22	19	21	27	30	31	22	21	20	19	23
2013	19	18	17	18	19	23	25	26	23	18	17	16	20
2014	17	16	17	17	17	22	21	21	18	17	16	15	18
2015	16	16	15	16	18	20	25	24	21	17	19	18	19
2016	17	17	18	17	16	16	20	23	21	18	16	15	18
2017	18	15	13	16	17	20	21	26	20	19	18	17	18
2018	12	13	16	17	18	21	24	24	21	20	17	17	18
2019	13	15	16	16	17	20	23	21	20	21	16	17	18
2020	17	17	19	19	20	20							19
<b>Media 11/19</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>

Fig. 62 – Portata da impianto di soccorso Via Pascoli e Matricardi.

PORTATE IMP. DI SOCCORSO CAMPOMAGGIO (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007													
2008		21	21	22	22	22	22	22	23	22	23	22	22
2009	22	21	20	20	21	22	22	23	23	22	21	18	21
2010	21	20	20	20	21	20	21	22	22	21	20	19	21
2011	21	22	21	20	16	16	17	17	17	16	15	15	18
2012	14	14	14	15	15	15	16	16	17	17	16	16	15
2013	16	16	17	17	16	17	17	17	17	17	17	17	17
2014	17	17	17	17	17	19	18	18	18	18	21	21	18
2015	23	22	22	20	21	10	22	13	26	14	21	21	19
2016	24	24	21	24	24	24	25	24	25	24	23	22	23
2017	25	25	24	24	24	25	17	25	25	24	23	23	24
2018	23	23	24	23	23	23	25	25	24	24	23	23	24
2019	24	22	22	23	22	23	23	22	21	20	22	23	22
2020	23	21	23	22	23	24							23
<b>Media 11/19</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

Fig. 63 – Portata da impianto di soccorso Campomaggio.

## MACERATA:

Analizzando nel dettaglio la città di Macerata, essa riceve un contributo medio di 30 l/s da Niccolini, 10 l/s da Rotacupa (figura 58) e 9 l/s da Acquevive (figura 57).

Si aggiungono i 73 l/s del Nera attraverso l'immissione dello stesso, nella condotta APM, in prossimità di Galleria Bura.

La figura 64 mostra il contributo del Nera destinato al serbatoio Montalbano di Macerata.

PORTATE CONTRIBUTO NERA PER MONTALBANO (l/s)													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011							83	82	80	77	76	76	79
2012	75	76	82	80	82	81	80	74	73	78	72	77	78
2013	77	76	76	75	74	76	79	78	77	71	77	76	76
2014	76	78	77	75	73	78	74	75	75	75	75	75	76
2015	71	73	73	76	73	79	69	79	72	74	75	74	74
2016	70	73	71	70	73	74	71	74	73	70	0	0	60
2017	0	71	74	75	75	74	74	73	73	65	68	72	66
2018	73	74	72	76	77	77	72	82	84	87	72	77	77
2019													78
2020													78
<b>Media 11/18</b>	<b>63</b>	<b>74</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>77</b>	<b>75</b>	<b>77</b>	<b>76</b>	<b>75</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>73</b>

Fig. 64 – Portata contributo del Nera per Montalbano (Macerata).

Si ottiene dunque, un valore totale di portata media erogata a Macerata di 122 l/s: 30 l/s Niccolini + 10 Rotacupa + 73 Nera + 9 Acquevive.

Analizzando l'andamento nel tempo delle portate in ingresso al serbatoio principale Montalbano, vedi figura 65, si nota chiaramente come il contributo del Nera abbia portato la sorgente Niccolini a stabilizzarsi ad un valore medio di 30 l/s, e nel contempo abbia ridotto sensibilmente la portata in uscita dall'impianto di soccorso Rotacupa.

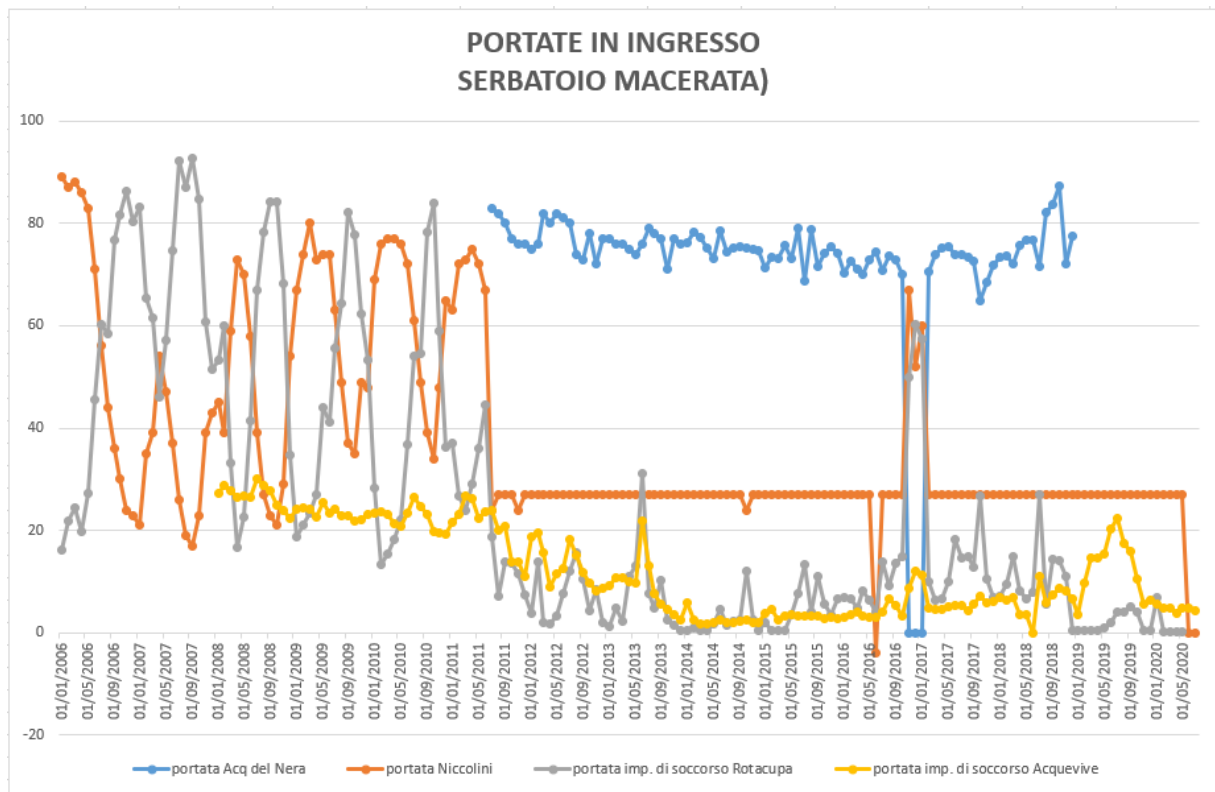


Fig. 65 – Portate in ingresso Serbatoio Macerata.

### POLLENZA:

Come accennato, la sorgente Niccolini alimenta anche la città di Pollenza con una portata media di 3 l/s (fig.66), a cui si aggiunge il contributo del Nera per un importo pari ad 11 l/s (fig. 67).

Il bilancio idrico del serbatoio Colle di Pollenza, è rappresentato in figura 68.

PORTATE NICCOLINI PER POLLENZA (l/s) -													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2007	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2008	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2009	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2010	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2011	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2012	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2013	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2014	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2015	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2016	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2017	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2018	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2019	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2020	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Media 11/19</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Fig. 66 – Portata contributo Niccolini per Pollenza.



PORTATE CONTRIBUTO NERA PER POLLENZA (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011									6	6	6	6	6
2012	6	7	7	7	6	6	6	7	6	6	5	6	6
2013	6	6	6	7	7	8	9	13	14	13	12	12	9
2014	12	12	13	14	14	15	15	14	15	17	13	13	14
2015	12	13	13	13	14	14	16	15	16	15	15	15	14
2016	14	15	13	12	12	13	15	14	14	12	7	6	12
2017	6	11	11	10	11	12	13	13	12	11	11	11	11
2018	11	11	14	13	14	12	12	13	12	12	15	16	13
2019	14	13	12	12	13	13	12	12	12	11	11	11	12
2020	13	11	12	11	12	12							12
<b>Media 11/19</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>

Fig. 67 – Portata contributo del Nera per Pollenza.

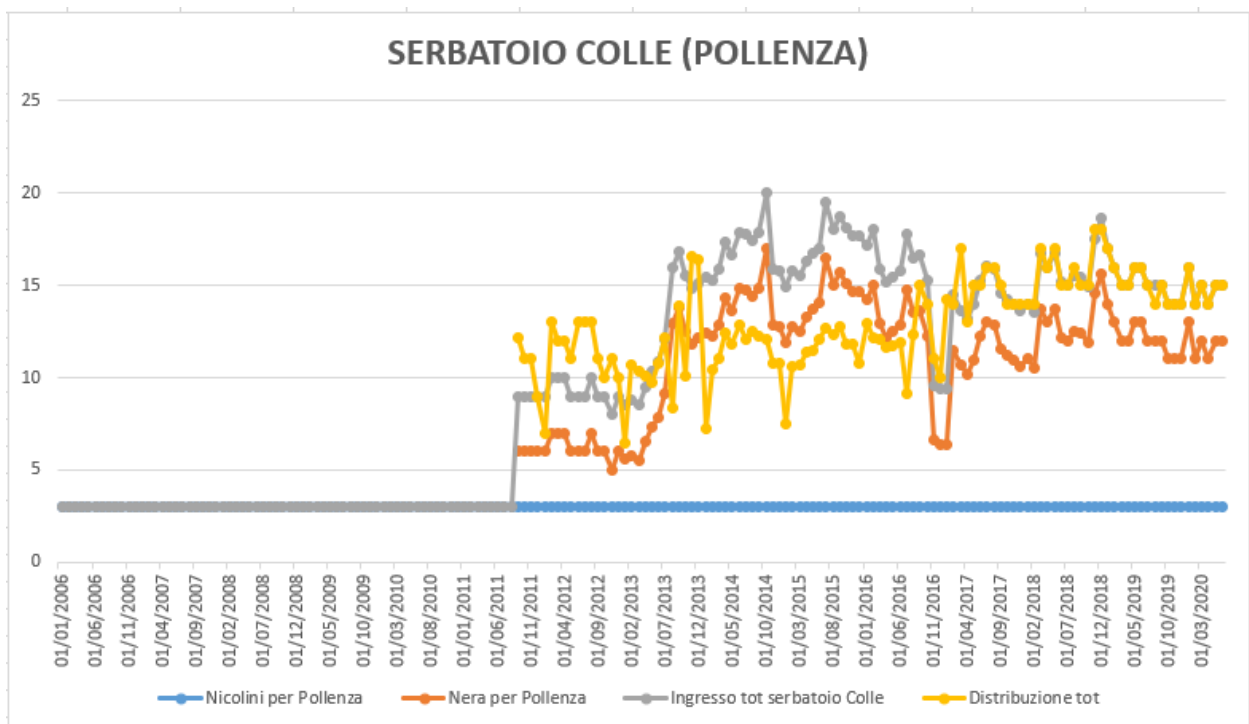


Fig. 68 – Portate in ingresso Serbatoio Colle (Pollenza).

## APPIGNANO:

La città di Appignano riceve da Madonna dell'Ospedale una portata media pari a 10 l/s (fig. 69); a cui si somma il contributo del Nera, direttamente con una propria linea, di 6 l/s; figura 70.

PORTATE MADONNA DELL'OSPEDALE PER APPIGNANO (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007	11	11	11	12	12	13	14	12	13	11	11	10	12
2008	11	12	10	10	11	13	14	14	14	11	12	11	12
2009	11	12	10	11	13	13	15	15	13	11	10	11	12
2010	11	13	12	13	13	15	17	13	12	12	11	11	13
2011	10	10	9	7	9	11	8	7	9	6	11	10	9
2012	11	14	10	10	11	14	13	15	12	10	11	10	12
2013	11	11	10	10	10	11	12	13	12	10	9	9	11
2014	9	10	10	11	10	12	11	11	11	10	10	10	10
2015	9	11	9	10	11	12	14	11	12	10	11	9	11
2016	10	8	8	9	9	9	11	11	11	9	9	9	10
2017	10	10	9	11	10	13	13	13	11	10	11	10	11
2018	9	10	12	10	11	10	12	12	10	9	9	10	10
2019	11	10	10	10	10	11	11	11	10	9	5	0	9
2020	1	1	0	2	2	5							2
<b>Media 11/19</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

Fig. 69 – Portata Madonna dell'Ospedale per Appignano.

PORTATE CONTRIBUTO NERA PER APPIGNANO (l/s) -													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
2019											7	3	5
2020	7	7	9	7	7	3							7
<b>Media</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>

Fig. 70 – Portata contributo del Nera per Forano (Appignano).

In figura 71, vengono rappresentati graficamente le portate che affiorano al serbatoio di Forano; come si nota dal grafico sottostante, si assiste ad una riduzione cospicua della voce Madonna dell’Ospedale a favore di quella del Nera.

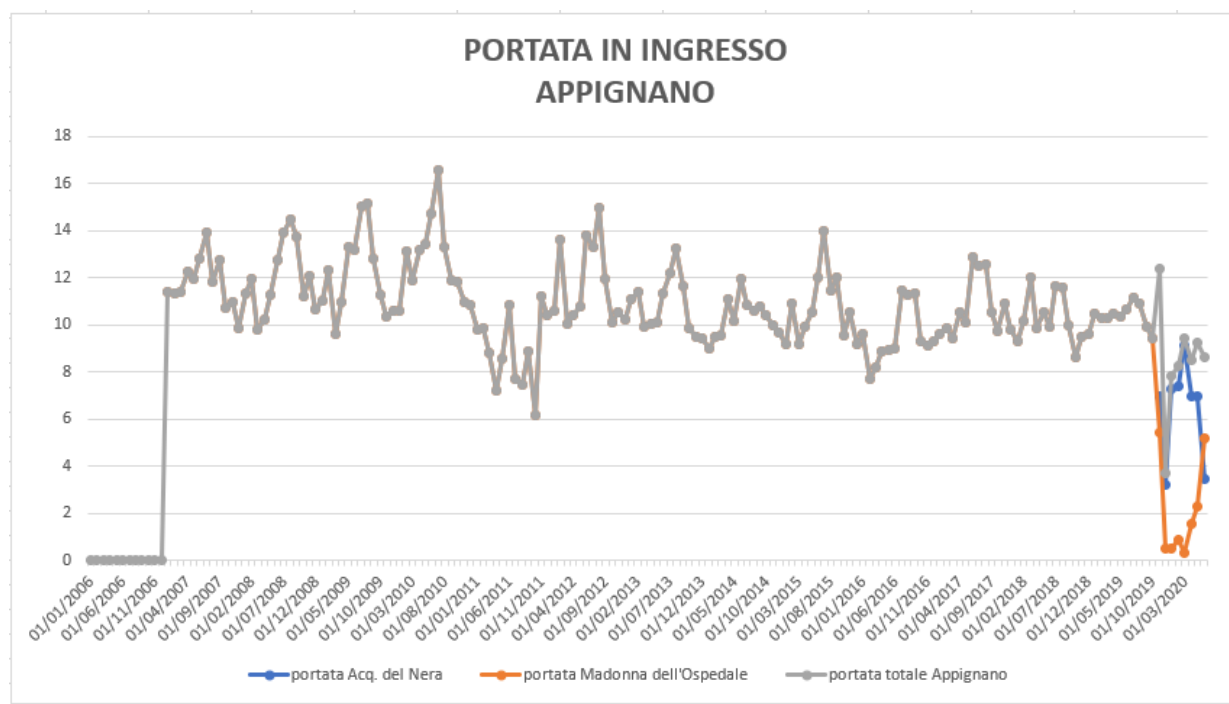


Fig. 71 – Portate in ingresso serbatoio Appignano.

### TREIA:

La città di Treia riceve dalla sorgente Madonna dell’Ospedale una quota di 6 l/s (fig. 72) un contributo di 1 l/s dal partitore in pressione Camera di manovra di Schito sito in prossimità di Appignano (si tratta di un’ ulteriore quota proveniente da Madonna dell’Ospedale, fig. 73); una portata di 2 l/s dalla sorgente Mogliole di cui: 1 l/s dalla sorgente stessa (fig. 74), ed un ulteriore l/s da Madonna dell’Ospedale (fig. 75); un contributo equivalente a 6 l/s dal gruppo delle sorgenti S. Lorenzo (comprensivi dei valori forniti da Fontelci e Papacqua), da S. M. in Piana e da sorgenti in prossimità di Treia stessa, vedi figura 76; una portata di 6 l/s proveniente da Rocchetta (fig. 77); infine una quota media di 8 l/s dall’Acquedotto del Nera (fig. 78) attraverso proprie condotte.

PORTATE MADONNA DELL'OSPEDALE PER TREIA (I/s) -													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007	5	5	4	4	4	4	1	0	0	0	0	0	2
2008	0	0	3	6	7	6	5	5	4	4	4	4	4
2009	5	5	4	5	5	4	5	3	3	4	4	4	4
2010	4	4	4	4	4	4	5	6	8	7	7	4	5
2011	4	4	4	4	5	5	5	6	4	4	5	4	5
2012	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4
2013	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5
2014	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	7	7	6
2015	6	7	6	7	7	7	8	7	7	8	8	11	7
2016	4	8	7	6	6	7	6	6	12	6	6	6	7
2017	6	6	6	7	7	7	7	8	6	5	6	6	6
2018	7	7	8	7	7	7	9	9	9	8	6	5	7
2019	7	7	7	8	9	8	9	9	9	9	7	5	8
2020	6	4	2	4	5	5							4
<b>Media 11/19</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

Fig. 72 – Portata Madonna dell'Ospedale per Treia.

PORTATE CAMERA di MANOVRA di SCHITO PER TREIA (I/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
2011	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
2012	1	1	1	0	1	1	2	0	1	1	0	0	1
2013	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
2014	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
2019	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
2020	0	0	0	1	1	0							
<b>Media 11/19</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Fig. 73 – Portata Camera di Manovra di Schito per Treia.

PORTATE PRELEVATE MOGLIOLE													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													#DIV/0!
2007	0,20	0,20	0,40	0,50	0,25	0,20	0,20	0,15	0,15	0,15	0,25	0,25	0
2008	0,25	0,20	1,20	2,00	1,50	0,90	0,50	0,30	0,30	0,20	0,30	0,80	1
2009	0,80	0,80	0,80	1,00	1,20	1,00	1,00	0,80	0,50	0,60	0,60	0,65	1
2010	1,00	1,20	1,50	1,50	1,00	1,00	0,80	0,50	0,50	0,50	0,70	0,70	1
2011	0,50	1,00	1,20	1,20	0,80	0,40	0,40	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1
2012	0,20	1,00	1,20	1,20	1,00	0,80	0,50	0,30	0,20	0,40	1,00	1,50	1
2013	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	2,00	1
2014	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1
2015	0,50	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40	0,30	0,30	0,20	0,20	0,30	0,50	0
2016	0,40	0,50	0,50	0,50	0,48	0,09	0,55	0,28	0,23	0,17	0,24	0,12	0
2017	0,17	0,56	0,79	0,52	0,41	0,30	0,24	0,19	0,01	0,31	0,23	0,40	0
2018	0,41	0,62	2,34	0,82	0,07	0,55	0,44	0,41	0,31	0,25	0,21	0,18	1
2019	0,27	0,34	2,06	0,42	0,42	0,43	0,33	0,26	0,22	0,21	0,33	0,35	0
2020	0,32	0,23	0,20	0,39	0,47	0,44							0
<b>Media 11/19</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fig. 74 – Portata sorgente Mogliole per Treia.

PORTATE MOGLIOLE DA MADONNA DELL'OSPEDALE (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
2008	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
2009	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
2010	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
2012	1	1	0	1	1	1	1	2	1	0	0	0	1
2013	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	11	2
2017	1	0	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
2018	1	0	0	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1
2019	5	5	6	4	4	4	4	3	1	1	1	1	3
2020	0	1	1	1	0	0							
<b>Media 11/19</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fig. 75 – Portata Madonna dell'Ospedale per Treia.

PORTATE GRUPPO S. LORENZO/PASSO di TREIA/S. M. in PIANA PER CENTRO STORICO TREIA (l/s) -													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	8	9	9	9	9	9	13	11	12	11	12	11	10
2007	12	11	12	11	12	11	20	18	17	17	17	16	14
2008	15	15	12	11	10	11	16	14	13	13	13	11	13
2009	11	11	14	14	12	15	11	9	9	7	7	7	11
2010	8	8	10	10	10	10	8	7	5	5	5	8	8
2011	8	8	8	9	6	7	8	9	8	6	7	6	8
2012	5	10	8	6	6	3	6	6	9	11	15	13	8
2013	9	9	9	7	6	5	6	6	5	4	5	8	7
2014	10	9	7	7	5	5	6	3	5	4	6	8	6
2015	8	7	8	6	3	3	5	4	4	2	4	5	5
2016	3	6	7	7	7	4	5	5	4	4	5	4	5
2017	6	8	8	6	5	5	5	6	5	6	7	7	6
2018	5	5	8	5	4	4	4	4	3	2	3	5	4
2019	5	6	5	5	5	5	4	3	2	2	3	5	4
2020	2	1	2	6	6	7							4
<b>Media 11/19</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

Fig. 76 – Portata gruppo S. Lorenzo/ paso di Treia/ S.M. in Piana per Treia.

PORTATE PER TREIA DA ROCCHETTA (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	5	6	5	5	5	6	7	7	6	8	7	6	6
2007	7	6	7	6	7	7	2	2	6	5	3	3	5
2008	3	3	3	3	2	3	4	4	4	4	3	5	3
2009	5	5	4	4	6	4	5	6	6	5	4	4	5
2010	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4
2011	3	3	5	5	6	9	8	6	7	6	7	5	6
2012	5	7	10	9	6	12	10	7	5	5	4	5	7
2013	12	8	7	8	7	9	10	6	6	5	4	8	8
2014	13	10	9	17	9	10	8	6	5	5	6	5	9
2015	5	4	5	12	4	3	6	6	5	4	5	6	5
2016	6	5	4	12	4	5	8	9	9	8	8	10	8
2017	8	5	5	6	7	8	9	8	8	6	5	4	7
2018	5	5	3	0	0	0	-1	5	8	5	2	6	3
2019													
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

Fig. 77 – Portata Rocchetta per Treia.

PORTATE CONTRIBUTO NERA PER TREIA (l/s) -													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
2019											4	11	7
2020	8	8	8	8	8	8							8
<b>Media</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>

Fig. 78 – Portata contributo del Nera per Treia.

La figura 79, mostra dettagliatamente le singole voci che contribuiscono a generare portata in ingresso al serbatoio di Treia.

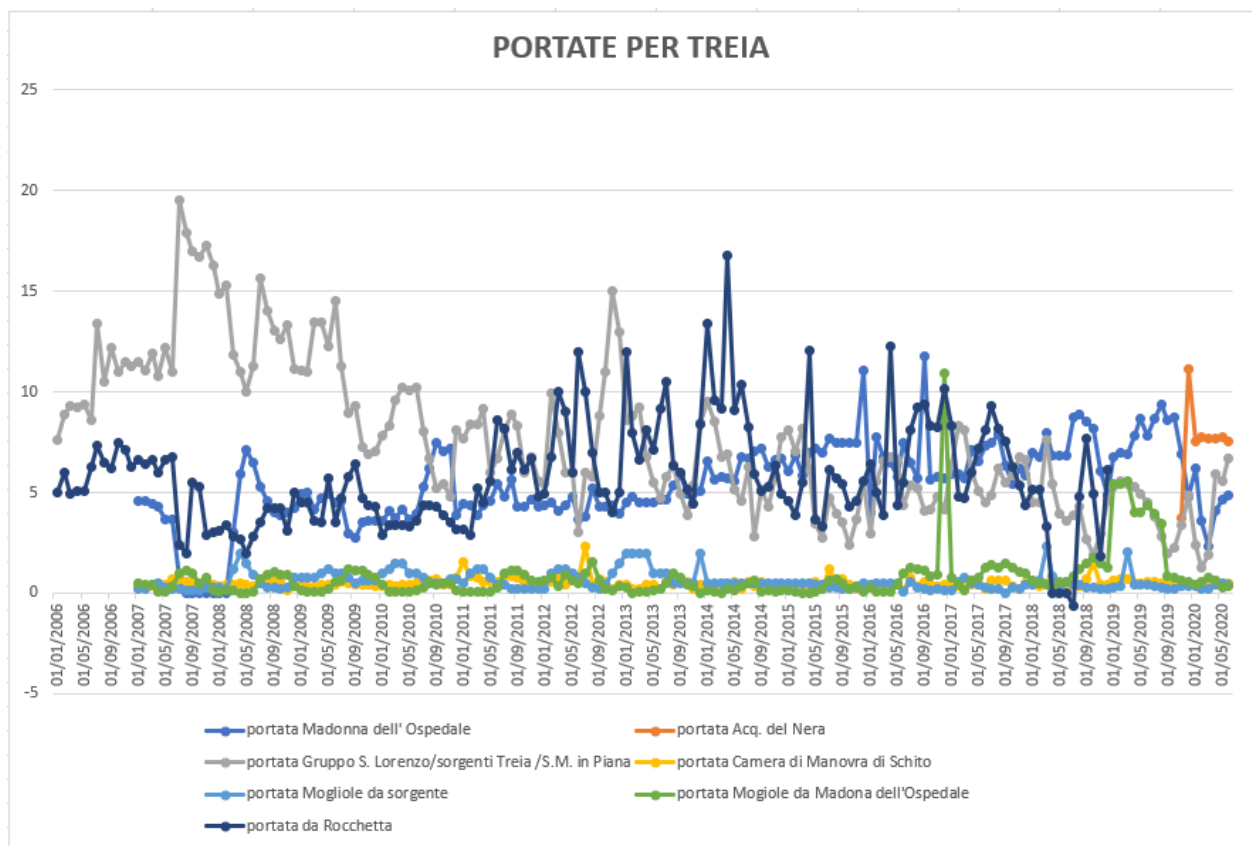


Fig. 79 – Portate in ingresso serbatoio Centro Storico (Treia).

Dal grafico di fig. 79, si può notare come l'avvento del Nera abbia ridimensionato la portata proveniente da Madonna dell'Ospedale e generato un calo della voce Gruppo S. Lorenzo/passò di Treia/S.M. in Piana.

Di fatti, a partire dal gennaio 2019 (fig. 80) è stata invertita la rotta S.M. in Piana-Treia che in passato generava un flusso di portata verso il serbatoio della città di 2 l/s.

PORTATE S. MARIA IN PIANA (da Rocchetta) PER TREIA (l/s) -													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	3	5	2	2	2	7	12	9	11	10	11	11	7
2007	11	10	10	7	10	11	12	12	14	14	13	13	11
2008	12	13	6	3	8	10	15	13	12	12	12	4	10
2009	5	4	8	7	5	9	8	7	8	6	6	5	6
2010	2	1	2	2	2	2	4	4	3	3	2	1	2
2011	1	0	0	1	2	5	6	7	8	6	6	5	4
2012	5	4	2	2	3	1	4	5	8	7	7	5	4
2013	1	1	1	1	1	2	3	4	4	3	1	0	2
2014	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	1
2015	1	0	0	0	0	0	3	3	3	1	2	1	1
2016	2	1	0	0	0	2	3	3	3	3	3	3	2
2017	2	0	0	0	1	3	4	3	3	3	2	1	2
2018	1	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2	2	1
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	0	0	0	0	0	0	0						0
<b>Media 11/19</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

Fig. 80 – Portata S. Maria in Piana (da Rocchetta) per Treia.

In definitiva l'Acquedotto del Nera, con una portata media di 8 l/s, sostituisce oggi il contributo offerto, in passato, da S.M. in Piana (2 l/s) e Rocchetta (6 l/s).

### CASTELFIDARDO:

Si conclude lo studio con la città di Castelfidardo, anch'essa gestita dalla rete APM Spa.

La portata in ingresso proviene tutta dall'invaso di Castreccioni (Cingoli), il cui valore si attesta ad una media di 49 l/s, come rappresentato in figura 81.

PORTATE CASTRECCIONI PER CASTELFIDARDO (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	49,430663	50,836815	49,928397	50,291047	53,535307	56,727129	61,382539	52,722364	56,090391	56,587564	55,773258	54,586824	54
2007	54,479832	55,172387	55,628706	57,679640	64,185422	65,183988	67,104246	60,316446	56,766352	56,454127	56,090024	52,300131	58
2008	51,555606	50,723971	50,945878	50,736022	54,529004	56,262615	65,256637	62,040457	57,493864	54,023852	51,039072	48,461814	54
2009	52,074145	53,438807	52,322838	50,126757	56,618954	55,090237	62,606118	60,291013	58,139932	54,912131	52,228707	51,636640	55
2010	50,103510	50,519364	49,941620	48,947759	49,711962	54,014848	60,310892	50,919658	51,743617	47,503929	46,041961	46,145065	50
2011	47,720324	48,859352	47,210868	50,324796	52,724737	56,943199	56,918721	56,646861	56,343157	49,368134	47,308609	45,530131	51
2012	44,400802	46,672824	47,894394	45,674730	47,926971	59,232914	62,540102	58,677389	51,764325	54,553539	44,748957	41,928886	51
2013	41,668328	41,069418	42,365460	43,914527	45,484131	49,246303	53,932546	50,207479	49,343426	39,264048	44,302113	44,595165	45
2014	43,975047	46,103389	47,001937	45,828846	47,459181	50,904713	50,042720	50,134257	51,200802	50,541405	49,292654	48,617876	48
2015	49,918917	50,906255	50,901734	50,959816	53,127310	55,221488	62,427382	56,446735	54,413563	50,087271	49,879005	48,090071	53
2016	48,134905	47,128368	45,218414	44,994213	46,179809	47,577932	53,233274	49,466846	49,796296	46,535618	45,968441	44,573999	47
2017	46,233572	46,035880	45,758289	45,806327	49,177867	54,983796	55,945341	54,663978	48,609568	46,014038	45,088735	43,873955	49
2018	44,155839	44,233631	46,132766	45,697145	46,715576	50,412809	53,381123	51,083483	48,792824	46,602449	46,165895	47,579898	48
2019	47,400687	48,180804	50,638254	50,684414	48,692876	54,767747	54,609468	51,376195	48,559028	48,537186	47,590278	47,205795	50
2020	48,825045	49,185026	51,265308	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	12
<b>Media 11/19</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>52</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>54</b>	<b>51</b>	<b>49</b>	<b>48</b>	<b>49</b>

Fig. 81 – Portata Castreccioni per Castelfidardo.



### 3.2.4 Acquambiente Marche

Acquambiente Marche gestisce il servizio idrico dei comuni di Cingoli, Filottrano, Numana e Sirolo.

Le città sopracitate, sono alimentate da campi pozzi locali se pur, un contributo cospicuo, sia fornito dall'invaso di Castreccioni.

Ai fini del progetto di interconnessione, oggetto della presente tesi, l'interesse è maggiormente rivolto ai comuni di Numana e Sirolo; viene mostrata in figura 82, la rete acquedottistica a partire dall'invaso di Castreccioni fino ad arrivare al serbatoio Monte Colombo di Sirolo, oggi in fase di progettazione.

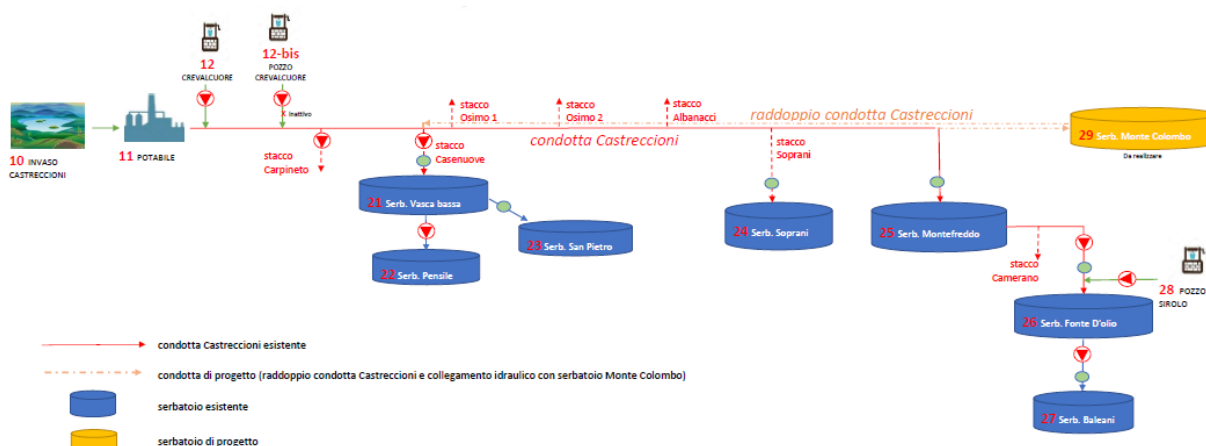


Fig. 82 – Schema acquedottistico Acquambiente Marche.

Il contributo maggiore viene fornito dalla potabilizzazione delle acque dell'invaso di Castreccioni con una portata media di 232 l/s, vedi figura 83, ricordando che esso alimenta significativamente la città di Osimo.

PORTATE PRELEVATE CASTRECCIONI (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	222,413308	189,044237	195,895082	223,037485	227,143432	269,857959	330,959179	264,317381	256,952025	231,953857	222,699240	224,644511	238
2007	223,054362	208,545167	210,907470	238,180379	243,029628	288,972742	339,134239	298,144257	251,969264	221,519691	177,653684	162,967146	239
2008	158,578651	179,308505	197,521929	188,819485	218,814739	244,483159	310,961425	321,328676	241,940724	207,272058	188,367510	183,293718	220
2009	177,509443	175,930736	195,517422	200,405057	238,586666	243,278116	305,492588	300,475033	260,986101	210,690172	191,147974	190,821181	224
2010	196,340478	200,826018	209,058840	207,669076	237,356235	280,523762	329,573366	298,882341	243,324334	222,137179	212,149738	211,111581	237
2011	195,938518	202,357293	209,820474	227,881266	241,531505	286,998761	294,076517	288,582781	241,584294	197,518830	187,752827	195,433330	231
2012	190,666069	232,427363	228,792563	199,530093	212,675478	296,932870	348,711918	283,624552	190,243056	206,171595	200,659722	194,507915	232
2013	136,864306	204,035734	193,300164	211,648426	213,649994	262,042913	308,473596	310,865874	246,316236	217,591193	215,177822	216,038063	228
2014	213,238833	219,270825	154,407021	135,939042	215,436005	277,330525	299,805168	309,778665	257,246833	229,071126	217,938248	215,657546	229
2015	216,814475	219,089182	213,928289	219,147300	256,100452	256,486262	345,268761	328,631093	280,634599	243,715121	240,890198	224,321968	254
2016	209,937377	217,190447	221,636051	215,918210	233,665621	255,841049	312,683632	301,361474	261,820988	235,237455	214,344136	207,272999	241
2017	226,366487	175,822586	209,632616	204,575617	170,269564	264,918981	311,704749	331,656959	247,094907	209,979839	214,656636	188,078704	230
2018	176,541965	174,689980	173,887395	173,452932	181,615890	214,656636	253,935185	281,033453	244,282407	219,728196	217,442130	217,656063	211
2019	209,879032	200,562169	212,022103	218,275463	209,770759	256,192130	282,504480	298,514038	259,332562	237,933094	215,327932	200,817652	233
2020	202,098268	196,811143	209,684886										203
<b>Media 11/19</b>	<b>195</b>	<b>204</b>	<b>203</b>	<b>206</b>	<b>231</b>	<b>269</b>	<b>320</b>	<b>301</b>	<b>248</b>	<b>220</b>	<b>206</b>	<b>202</b>	<b>232</b>

Fig. 83 – Portata prelevata dall'invaso di Castreccioni.

## NUMANA/SIROLO:

Per quanto concerne strettamente Numana e Sirolo, esse ricevono dunque un contributo cospicuo da Castreccioni, a cui si aggiunge un piccolo prelievo di 2 l/s dal campo pozzi di Sirolo, figura 84.

PORTATE PRELEVATE POZZO SIROLO (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	0,2183901	0	0,0021554	0,1048576	0,0625407	2,0765897	4,6448335	4,6557189	1,2164343	0,3154969	0,1273743	0,0395419	1
2007	0	0	0	0	3	6	10	10	3	0	0	0	3
2008	0,0334415	0,0404725	0	0,007693	0,3891894	1,7209311	7,7173562	6,8385293	1,6196657	0,0046582	0,6733852	0	2
2009	0	0	0,2508484	0,6537528	0,2984939	0,565344	4,3116074	7,1206939	0,9818183	5,7711512	8,8020345	5,5568037	3
2010	0,1934001	0,2388947	0,026584	0,0094794	0,2291565	5,1156967	6,1092075	7,2354738	9,4284508	0,5268352	0,9189982	1,9390242	3
2011	0,3584106	0	0	0,4292633	3,2148929	14,191229	17,284886	19,072714	14,048106	8,3670892	4,5364318	0,0792177	7
2012	0	3	0	1	0	6	19	20	12	1	2	2	5
2013	0,1777162	0	0	0,3003954	0,3418543	2,4183684	6,0810004	7,0606561	3,2013166	0,0917962	0,0904846	0,2732613	2
2014	0,1033053	1,0525938	3,1376254	7,1025301	7,1441887	2,9501663	5,8821184	11,686596	1,1704529	0,5789464	0,4271563	0,1254284	3
2015	0,1347786	0,0618521	0	0,0904309	0,0624279	1,1199238	7,0426497	8,3981104	2,4448985	0,2334528	0,1190394	0,0979103	2
2016	0	0,0973	0,0387978	0,0811393	0,1009185	1,3277006	4,228644	4,5112381	1,4461034	0,6073029	0,2369985	0,4556825	1
2017	0,2952509	0,161913	0	0,4322145	0,3704824	1,9030478	2,1480361	3,6023372	0,5053241	0,6758139	0,0790509	0,2303987	1
2018	0	0	0,0114994	0,0236111	0,0797491	0,7282407	2,8689143	3,2468265	0,1782793	0,0267697	0	0,1506123	1
2019	0	0,4466353	0,099201	0	0,0479391	0,6600309	1,8458781	2,4439217	0,5755401	0	0,041088	0,1155541	1
2020	0,2327882	0,0934307	0										0
<b>Media 11/19</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

Fig. 84 – Portata prelevata da Pozzo Sirolo.

I serbatoi principali sono: Soprani e Montefreddo, le cui portate in ingresso da Castreccioni vengono mostrate in figura 85 e 86.

PORTATE SERBATOIO SOPRANI NUMANA (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	6,608911	6,221385	7,102141	10,921111	13,731402	24,769840	40,707425	43,512056	17,478326	9,187441	9,189358	9,235225	17
2007	9,643311	9,049919	10,326327	14,164606	16,217304	25,527702	39,998353	41,244973	16,137639	9,337293	9,539885	9,890756	18
2008	11,761054	8,816554	9,981290	10,357296	13,914069	23,562163	38,068073	46,803277	19,033369	10,168925	9,693175	10,432149	18
2009	7,610512	8,063209	8,730184	10,489002	16,501076	23,563916	41,047279	46,349269	19,433971	9,834261	7,933164	7,940778	17
2010	8,181894	8,414612	8,692391	10,340525	12,459343	22,118686	36,539263	39,751056	15,267327	8,305527	7,164928	9,113462	16
2011	9,113185	7,668638	7,924757	10,458993	14,135019	24,162979	36,443961	43,829940	18,969750	9,680233	7,138763	7,219666	16
2012	6,798547	8,841511	7,821666	8,811791	11,767133	24,052668	37,821828	44,289157	15,607944	8,346266	9,104745	9,298011	16
2013	8,388374	8,817760	8,335402	10,377667	10,928826	21,388989	36,283317	42,373125	16,423117	8,214846	9,272745	8,807139	16
2014	8,469586	8,532100	8,326162	9,929098	13,077287	24,197907	33,449787	41,799737	16,154322	9,173146	8,351463	7,054025	16
2015	6,839344	6,666821	7,284774	8,897499	13,259818	24,849200	39,224060	40,889804	18,329916	12,114715	17,989077	18,149799	18
2016	8,243091	7,618135	7,890619	7,878771	11,281362	18,583333	34,847297	39,529570	16,388503	8,172416	8,521991	10,627987	15
2017	12,483946	11,573661	8,422192	8,616127	10,621391	21,246528	34,368653	39,640830	14,367284	6,581915	5,974151	5,989770	15
2018	5,868373	6,399099	7,987231	8,717978	12,655690	22,829861	34,966024	39,798760	16,734568	7,676598	6,135417	7,363649	15
2019	6,836171	6,254134	7,366338	8,973765	10,237455	22,812500	33,908303	39,183841	14,810957	7,993578	8,016975	6,948178	14
2020	6,160394	6,269955	5,775836										6
<b>Media 11/19</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>23</b>	<b>36</b>	<b>41</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>16</b>

Fig. 85 – Portata in ingresso serbatoio Soprani (Numana).

PORTATE SERBATOIO MONTEFREDDO NUMANA (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	20,976412	21,230260	21,875582	27,770617	27,783346	35,956604	47,305180	41,305044	29,088062	20,330146	18,911112	18,815270	28
2007	19,100216	19,210752	23,736271	26,752397	31,174635	39,270044	50,095170	45,682260	29,122261	21,441199	19,544732	19,829272	29
2008	18,339952	18,514475	20,686553	22,775635	30,230149	35,365275	48,937513	52,147203	31,635763	22,832096	20,049912	20,203599	28
2009	18,584388	17,795836	18,609648	21,857825	32,685247	34,128969	54,113332	55,254773	38,911421	22,957989	16,513598	19,999083	29
2010	26,287984	26,541114	26,923390	31,217638	34,709301	43,370523	64,662850	58,702456	34,845242	35,958544	32,013689	33,458385	37
2011	28,527591	24,732310	26,721047	34,537797	40,154468	41,834098	46,562801	54,477629	35,830064	22,636586	19,428498	25,137003	33
2012	25,178947	25,313917	26,753625	28,455296	33,403199	53,261351	54,394716	59,875752	31,762134	29,096411	22,566959	20,556487	34
2013	22,021560	25,172291	25,057387	28,804626	34,111051	44,584027	55,489037	63,504543	45,047257	31,832109	31,280876	34,319585	37
2014	33,637398	34,981291	35,521841	37,723787	37,911112	52,084097	52,771434	57,005846	39,600698	31,285538	29,373220	30,628174	39
2015	31,664560	30,563207	29,373261	31,021150	36,682145	49,526762	62,582998	61,294103	43,616373	31,011218	32,212749	30,422200	39
2016	29,155795	29,153430	27,850582	28,102238	30,960648	39,451775	52,666144	53,582736	39,668596	31,803315	24,987654	23,618952	34
2017	26,234319	23,635499	24,726703	26,021219	29,286888	50,484182	58,434886	60,600732	33,320602	20,814292	19,013889	17,705720	33
2018	17,640382	17,448330	22,800553	24,746914	29,562425	43,444059	57,644116	59,796520	40,670910	27,171819	23,674769	23,062649	32
2019	23,438620	23,920718	27,941682	33,797454	26,152180	47,540123	54,996640	58,979615	37,753858	29,858871	28,273148	27,788978	35
2020	25,622760	23,095865	25,327061										25
<b>Media 11/19</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>47</b>	<b>55</b>	<b>59</b>	<b>39</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>35</b>

Fig. 86 – Portata in ingresso serbatoio Montefreddo (Numana).

### 3.2.5 ASTEA Spa

I comuni gestiti dall’Astea Spa sono 8, nel dettaglio: Osimo, Montecassiano, Montelupone, Montefano, Porto Potenza Picena, Loreto, Porto Recanati, Recanati.

#### OSIMO:

La città di Osimo presenta due campi pozzi che sono Padiglione e Campocavallo, le cui portate vengono fornite in figura 87 e 88.

PORTATE PRELEVATE PADIGLIONE NORD-SUD (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006			29	24	26	16	18	17	22	24	23	25	22
2007	25	17	15	16	26	26	20	18	19	24	30	32	22
2008	25	20	11	21	22	23	20	18	21	28	27	24	22
2009	25	26	16	16	20	19	26	30	31	23	31	25	24
2010	25	27	29	32	18	31	23	15	13	16	11	29	22
2011	18	19	19	19	21	24	24	23	33	23	22	21	22
2012	0	9	18	16	26	29	30	24	17	18	17	18	19
2013	31	20	28	19	12	18	21	19	16	16	14	16	19
2014	17	21	20	11	25	22	17	18	21	17	16	17	19
2015	16	16	16	17	18	14	20	15	15	13	26	20	17
2016	21	11	8	14	7	4	7	5	6	10	13	12	10
2017	11	14	18	17	13	7	5	4	8	9	3	7	10
2018	8	18	22	20	20	24	23	21	23	24	23	23	21
2019	20	19	17	16	11	15	14	19	9	5	14	9	14
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>17</b>

Fig. 87 – Portata prelevata Padiglione Nord-Sud.

PORTATE PRELEVATE CAMPOCAVALLO (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006			36	30	35	31	36	41	35	40	37	40	36
2007	34	32	26	29	27	34	34	33	30	31	39	43	33
2008	49	44	37	36	40	30	37	40	35	36	36	34	38
2009	34	36	32	32	35	36	39	40	41	31	39	36	36
2010	35	36	33	31	36	40	40	41	37	44	27	47	37
2011	35	34	31	35	32	38	38	36	44	39	36	36	36
2012	0	36	38	36	45	35	31	38	39	35	35	35	34
2013	40	38	38	41	26	27	38	46	43	29	30	35	36
2014	36	36	32	28	39	41	39	34	34	31	30	50	36
2015	26	27	27	28	17	20	26	24	24	23	21	27	24
2016	28	27	27	26	23	26	19	18	28	21	25	21	24
2017	19	18	20	21	18	17	24	25	30	18	12	12	20
2018	13	17	18	19	20	22	24	25	22	20	12	26	20
2019	18	20	18	19	20	25	19	20	16	17	24	23	20
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>33</b>	<b>28</b>

Fig. 88 – Portata prelevata Campocavallo.

Significativo è il contributo dato dall’invaso di Castreccioni, la cui portata media erogata per Osimo è di 72 l/s come mostrato in figura 89.

PORTATE PRELEVATE DA CASTRECCIONI PER OSIMO (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno			Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006			47	58	64	83	85	53	66	64	51	68	64
2007	61	66	65	72	67	74	84	71	72	54	28	21	61
2008	23	51	62	42	65	66	73	79	70	49	44	50	56
2009	43	49	59	59	70	65	74	68	78	51	64	55	61
2010	54	56	56	59	77	70	97	83	81	83	55	73	70
2011	63	60	59	70	71	83	71	73	83	62	59	62	68
2012	0	76	60	54	70	76	90	84	75	58	55	54	63
2013	42	53	44	69	58	82	74	83	67	72	62	62	64
2014	58	60	64	70	75	82	87	88	80	70	66	68	72
2015	68	66	67	66	86	93	96	93	83	80	72	64	78
2016	63	69	71	67	78	78	94	89	78	72	68	63	74
2017	71	68	62	65	73	96	98	92	66	78	84	80	78
2018	78	64	66	67	68	71	85	87	75	68	71	70	73
2019	69	72	75	77	79	93	98	95	89	91	74	64	81
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>53</b>	<b>62</b>	<b>61</b>	<b>64</b>	<b>72</b>	<b>79</b>	<b>86</b>	<b>81</b>	<b>76</b>	<b>68</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>72</b>

Fig. 89 – Portata prelevata Castreccioni per Osimo.

Tale portata giunge ai serbatoi di Osimo attraverso due stacchi: Osimo 1 ed Osimo 2; l’andamento grafico nel tempo delle portate dei due stacchi viene mostrata in figura 90.

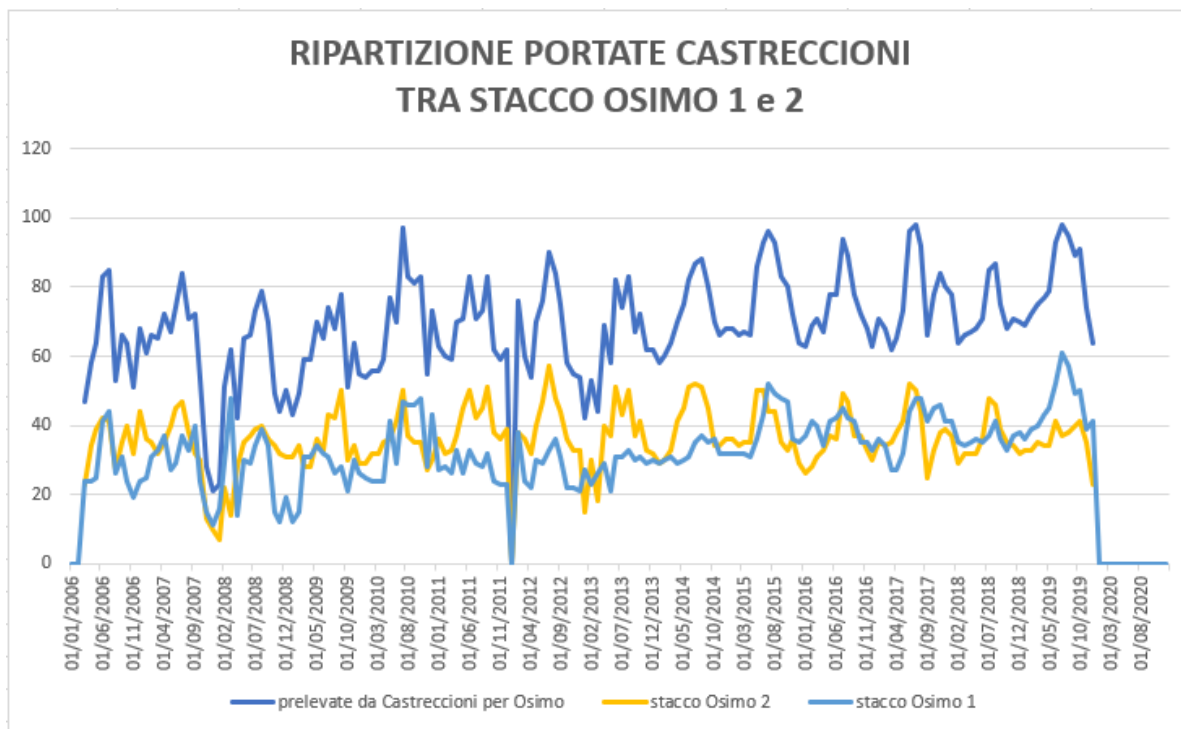


Fig. 90 – Ripartizione portate Castreccioni tra stacco Osimo 1 e Osimo 2.

Il primo stacco in prossimità di Padiglione alimenta, assieme al campo pozzi omonimo, i serbatoi Vetreria, Duomo, Michelangelo, Casette e fino a novembre 2019 Montefano; il secondo vicino al campo pozzi di Campocavallo alimenta, insieme a quest'ultimo, il serbatoio Largo Trieste.

In figura 91 e 92, vengono mostrate le portate disponibili erogate ai serbatoi Vetreria, Duomo, Michelangelo, Casette e Montefano.

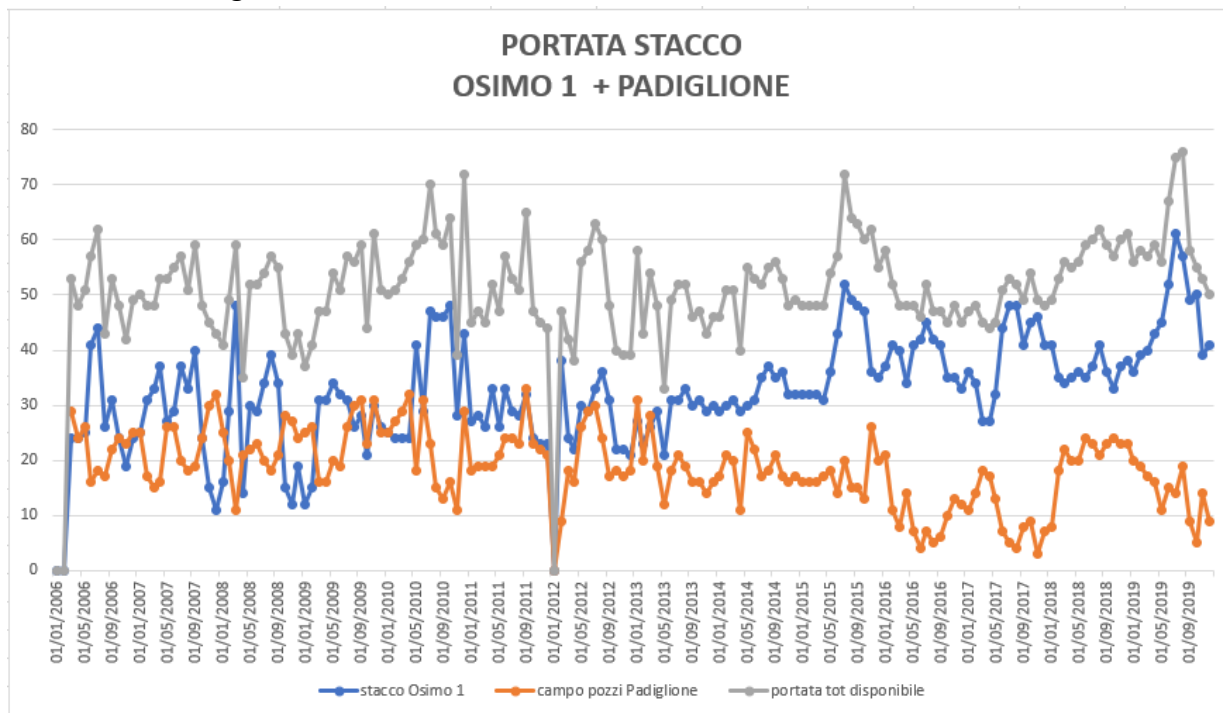


Fig. 91 – Portata totale disponibile, somma dello stacco Osimo 1 e di Padiglione.

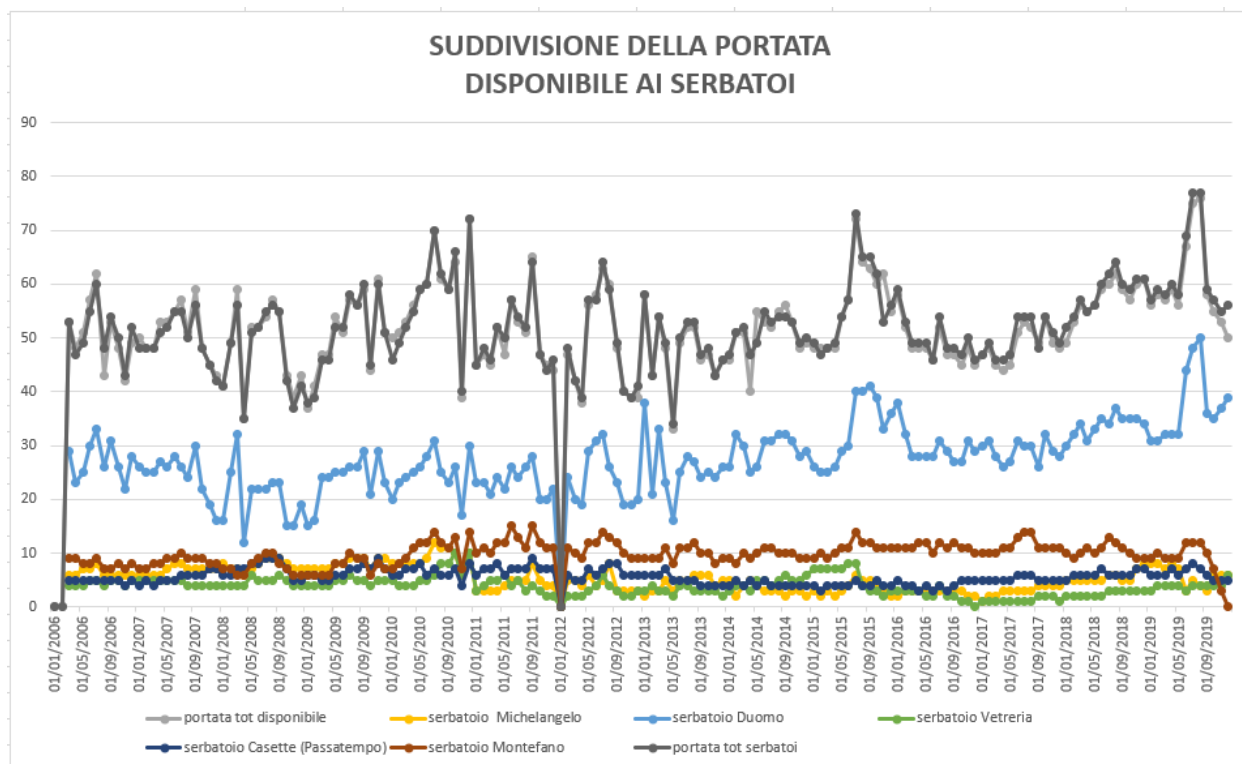


Fig. 92 – Suddivisione della portata disponibile ai serbatoi.

Le figure 93 e 94, mostrano invece le portate disponibili erogate al serbatoio Largo Trieste.

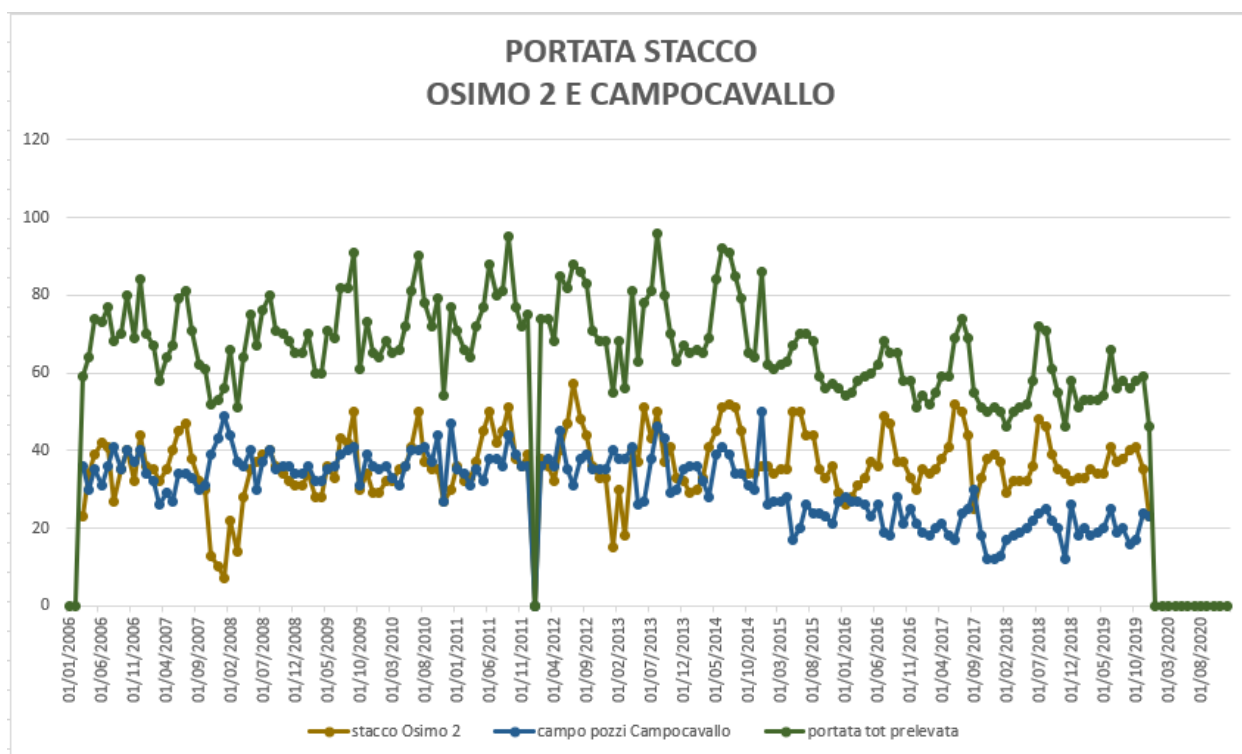


Fig. 93 – Portata totale disponibile, somma dello stacco Osimo 2 e di Campocavallo.

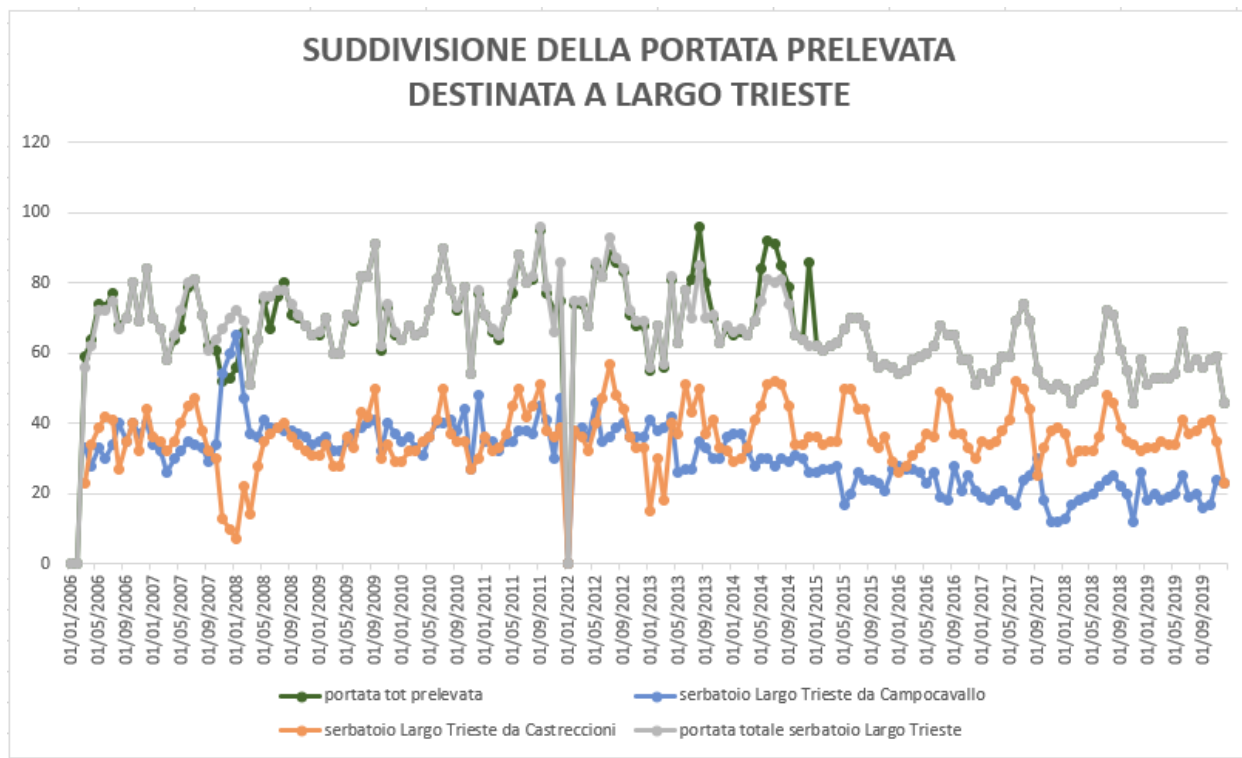


Fig. 94 – Suddivisione della portata prelevata (Castreccioni + Stacco Osimo 2) destinata al serbatoio Largo Trieste.

Con l’inversione della condotta Osimo (Padiglione) – Montefano, da novembre 2019 si aggiunge il contributo del Nera, vedi figura 95.

PORTATE CONTRIBUTO DEL NERA PER OSIMO (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	11	13
2020													
<b>media</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13</b>

Fig. 95 – Portata contributo del Nera per Osimo.

## MONTEFANO:

Dai mesi terminali del 2019, Montefano viene alimentata direttamente dal Nera con una portata media di 9 l/s; figura 96.

Il contributo di quest'ultimo, ha sostituito la portata che la città di Montefano riceveva dal campo pozzi di Passatempo (non più utilizzato da tempo, vedi fig. 97) e da quello di Padiglione inteso come impianto di soccorso (indicato nel grafico di Osimo: portata destinata al serbatoio di Montefano); figura 98.

PORTATE PRELEVATE NERA PER MONTEFANO (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8	9
2020													
<b>Media</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>

Fig. 96 – Portata contributo del Nera per Montefano.

PORTATE PRELEVATE PASSATEMPO PER MONTEFANO (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006			2	2	3	4	4	3	3	3	2	2	3
2007	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	3
2008	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3
2009	3	3	3	3	3	7	3	4	3	3	4	3	4
2010	3	2	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1
2011	0	0	0	0	0	0	3	3	1	0	0	0	1
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Fig. 97 – Portata prelevata da Passatempo.



PORTATE IMP. DI SOCCORSO PADIGLIONE PER MONTEFANO (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006			9	9	8	8	9	7	7	8	7	8	8
2007	7	7	8	8	9	9	10	9	9	9	8	8	8
2008	7	7	6	6	8	9	10	10	8	7	6	6	8
2009	6	6	6	6	8	8	10	9	9	6	8	7	7
2010	7	8	9	11	12	12	14	12	11	13	7	14	11
2011	10	11	10	12	12	15	13	11	15	12	11	11	12
2012	0	11	10	9	12	12	14	13	12	10	9	9	10
2013	9	9	9	11	8	11	11	12	10	10	8	9	10
2014	9	8	10	9	10	11	11	10	10	10	9	9	10
2015	9	10	9	10	11	11	14	12	12	11	11	11	11
2016	11	11	11	12	12	10	12	11	12	11	11	10	11
2017	10	10	10	11	11	13	14	14	11	11	11	11	11
2018	10	9	10	11	10	11	13	12	11	10	9	9	10
2019	9	10	9	9	9	12	12	12	10	7	3	0	9
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

Fig. 98 – Portata da impianto di soccorso Padiglione per Montefano.

### MONTECASSIANO:

Montecassiano in passato veniva alimentato esclusivamente dal campo pozzi Acquesalate con una portata medi di 20 l/s; vedi figura 99.

Si aggiunge, dall’ottobre 2019, il contributo del Nera che fornisce direttamente una portata media di 4 l/s alla città (i dati a disposizione sono ancora esigui); figura 100.

PORTATE PRELEVATE ACQUESALATE (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	20	21	21	22	25	22	22	17	20	21	17	17	20
2007	17	17	18	19	19	21	23	20	21	21	19	20	20
2008	20	22	22	20	24	24	24	23	22	19	17	20	21
2009	20	19	20	21	21	19	23	21	21	17	24	20	21
2010	20	21	20	21	22	21	22	19	20	19	19	31	21
2011	17	19	17	21	20	22	22	19	26	18	18	18	20
2012	25	17	20	18	20	24	23	24	23	21	21	22	22
2013	21	21	21	23	16	20	14	21	18	18	18	19	19
2014	18	20	20	21	21	22	20	19	19	20	19	20	20
2015	20	20	20	21	22	22	24	24	26	26	23	22	23
2016	23	23	25	21	22	21	23	22	20	19	18	18	21
2017	19	19	18	18	19	22	24	21	19	20	19	19	20
2018	17	18	19	17	17	18	18	19	17	17	17	17	18
2019	16	17	17	16	17	20	20	20	19	18	16	12	17
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>20</b>

Fig. 99 – Portata prelevata da Acquesalate.

PORTATE CONTRIBUTO DEL NERA PER MONTECASSIANO (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	6	4
2020													
<b>Media</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>

Fig. 100 – Portata contributo del Nera per Montecassiano.

### MONTELUPONE:

Montelupone è invece tuttora sprovvista del collegamento con il Nera, riceve dunque una portata medi di 11 l/s dal proprio campo pozzi S. Firmano; vedi figura 101.

PORTATE PRELEVATE S. FIRMANO (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	9	9	11	10	10	12	13	11	11	10	10	11	11
2007	11	11	11	12	12	14	16	14	13	12	13	13	13
2008	11	11	11	10	12	12	14	15	13	11	10	11	12
2009	11	11	11	11	13	11	13	14	13	10	12	11	12
2010	10	10	11	11	11	13	15	12	11	11	8	13	11
2011	9	9	8	10	11	11	12	12	14	9	9	9	10
2012	13	9	11	10	11	13	14	13	11	7	9	9	11
2013	8	8	8	10	7	11	11	13	9	8	9	8	9
2014	8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	10	11	9
2015	8	9	9	9	9	10	13	11	11	10	10	9	10
2016	9	9	10	10	10	11	13	14	13	12	11	11	11
2017	11	10	11	11	11	13	16	13	12	12	12	10	12
2018	12	10	11	10	11	12	13	14	13	12	12	12	12
2019	12	12	13	11	10	13	12	12	10	10	10	10	11
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>

Fig. 101 – Portata prelevata da S. Firmano.

## POTENZA PICENA:

Analogamente avviene per Potenza Picena che è al momento alimentata esclusivamente dal campo pozzi Marolino, con una portata media di 51 l/s; figura 102.

PORTATE PRELEVATE MAROLINO (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	52	51	49	50	52	57	65	59	51	53	51	49	53
2007	52	48	48	52	59	66	64	60	52	47	49	50	54
2008	50	51	49	47	59	58	63	61	56	49	44	52	53
2009	51	48	49	49	55	53	61	63	51	40	56	46	52
2010	44	44	47	50	52	58	69			56	45	67	53
2011	45	50	41	51	53	55	61	56	74	55	56	43	53
2012	70	29	49	46	54	60	60	61	51	49	45	45	52
2013	47	45	52	60	43	57	56	70	52	48	53	52	53
2014	52	49	43	42	45	52	54	56	49	48	47	47	49
2015	44	48	46	48	49	57	65	61	54	53	47	46	52
2016	45	44	45	45	46	47	55	55	48	45	43	43	47
2017	44	42	44	44	46	53	65	59	46	44	42	43	48
2018	44	43	46	47	48	54	60	65	58	52	48	46	51
2019	47	49	51	50	53	62	67	68	51	57	45	43	54
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>50</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>49</b>	<b>52</b>	<b>56</b>	<b>61</b>	<b>60</b>	<b>54</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>51</b>

Fig. 102 – Portata prelevata da Marolino.

## RECANATI:

Recanati dispone del campo pozzi Vallememoria, figura 103, che eroga una portata media di 88 l/s; da questo importo totale ne vengono sottratti in media 23 l/s come impianto di soccorso per Loreto.

PORTATE PRELEVATE VALLEMEMORIA (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	81	81	82	83	96	130	144	123	123	122	116	122	109
2007	118	115	112	100	106	130	150	137	103	99	101	93	114
2008	90	89	85	77	104	111	136	141	107	86	80	83	99
2009	79	82	80	88	104	114	132	130	106	86	101	81	99
2010	83	87	114	119	124	116	146	142	121	77	60	97	107
2011	72	85	102	93	114	105	117	112	118	69	72	71	94
2012	92	65	75	72	83	113	124	130	101	81	73	72	90
2013	73	71	75	84	68	100	118	121	87	75	80	85	86
2014	72	75	72	74	86	92	99	104	94	78	79	72	83
2015	69	115	78	71	78	97	114	111	98	80	72	79	89
2016	69	65	63	66	69	77	107	105	87	74	87	86	80
2017	89	84	77	78	84	102	122	117	91	92	77	88	92
2018	87	89	91	100	96	93	107	113	93	80	75	75	92
2019	75	75	77	74	77	105	116	122	88	89	85	81	89
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>82</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>84</b>	<b>94</b>	<b>108</b>	<b>126</b>	<b>123</b>	<b>104</b>	<b>84</b>	<b>84</b>	<b>86</b>	<b>88</b>

Fig. 103 – Portata prelevata da Vallememoria.

## LORETO:

Loreto riceve un apporto significativo dall'impianto di soccorso Vallememoria, come mostrato in figura 104.

PORTATE IMP. DI SOCCORSO VALLEMEMORIA PER LORETO (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	21	21	18	18	23	41	59	55	51	51	50	57	39
2007	55	53	48	30	30	48	62	58	33	31	32	25	42
2008	26	29	25	21	33	42	56	61	35	24	24	22	33
2009	20	24	23	31	35	48	57	57	34	32	31	23	35
2010	25	26	53	63	61	44	62	72	55	14	9	13	41
2011	10	21	48	32	45	31	42	42	25	9	11	13	27
2012	17	11	13	12	15	31	44	52	34	21	12	11	23
2013	12	10	12	13	12	26	39	41	21	14	13	28	20
2014	13	12	12	14	21	23	33	36	30	15	19	14	20
2015	13	60	23	15	15	24	36	39	28	16	12	21	25
2016	10	10	9	10	11	16	35	34	21	15	29	25	19
2017	22	20	16	17	22	29	40	40	27	26	16	26	25
2018	24	23	23	37	30	28	35	38	25	18	15	15	26
2019	16	14	14	13	13	31	43	48	29	24	22	17	24
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>33</b>	<b>46</b>	<b>48</b>	<b>32</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>

Fig. 104 – Portata da impianto di soccorso Vallememoria per Loreto.

A questo si aggiunge, per Loreto, il contributo del campo pozzi Chiarino.  
Da esso vengono prelevati una media di 56 l/s totali; figura 105.

PORTATE PRELEVATE CHIARINO (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	51	51	44	47	51	55	66	65	47	38	33	34	49
2007	31	31	33	53	55	54	53	56	54	45	43	50	47
2008	51	47	51	46	49	49	56	53	51	46	45	50	50
2009	49	54	52	59	55	55	59	59	74	35	44	47	54
2010	46	49	13	0	0	38	43	30	30	49	42	64	34
2011	51	54	14	50	40	68	62	61	76	42	55	56	52
2012	66	38	57	56	63	53	60	58	47	46	54	54	54
2013	53	54	55	61	51	63	63	72	55	53	55	39	56
2014	53	54	56	56	59	62	68	67	58	56	54	58	58
2015	57	4	49	60	61	64	68	71	64	56	55	67	56
2016	59	58	58	57	61	63	65	69	61	59	58	55	60
2017	50	52	56	58	60	63	70	64	59	44	51	40	56
2018	44	42	44	39	43	64	64	71	56	53	57	52	52
2019	51	55	56	53	61	64	68	67	61	59	57	55	59
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>52</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>57</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>56</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>52</b>	<b>56</b>

Fig. 105 – Portata prelevata da Chiarino.

Di questi 56 l/s, 23 l/s sono destinati a Loreto, mentre 33 l/s vengono erogati a Porto Recanati come impianto di soccorso.

## PORTO RECANATI:

La città di Porto Recanati riceve, come anticipato, un contributo da Chiarino sotto le vesti di impianto di soccorso, figura 106.

PORTATE IMP. DI SOCCORSO CHIARINO PER PORTO RECANATI (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	28	26	18	17	21	40	66	65	47	36	33	40	36
2007	36	35	32	32	32	45	58	62	35	27	28	28	38
2008	30	29	30	24	30	41	57	60	32	22	24	23	34
2009	23	31	27	42	38	53	59	61	39	21	26	21	37
2010	24	27	17	15	15	33	51	53	37	15	12	17	26
2011	17	25	20	27	32	44	51	54	30	10	14	23	29
2012	28	18	26	24	29	37	52	56	31	23	22	23	31
2013	22	22	24	25	27	43	53	60	31	22	22	21	31
2014	21	21	22	25	33	38	53	56	41	28	31	31	33
2015	29	20	28	30	30	39	55	61	46	29	25	37	36
2016	27	25	26	27	29	36	52	55	34	31	43	37	35
2017	29	29	29	30	35	41	56	54	41	24	22	26	35
2018	24	24	25	33	30	45	52	58	34	24	23	23	33
2019	23	24	24	24	26	42	54	58	37	31	28	25	33
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>41</b>	<b>53</b>	<b>57</b>	<b>36</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>33</b>

Fig. 106 – Portata da impianto di soccorso Chiarino per Porto Recanati.

Si aggiunge ad esso il valore di portata proveniente dal campo pozzi Santa Maria Potenza, dal quale vengono prelevati una media di 20 l/s; vedi figura 107.

PORTATE PRELEVATE SANTA MATIA POTENZA (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	14	15	23	27	28	22	14	18	4	12	15	7	17
2007	9	11	15	20	20	22	22	24	20	17	17	18	18
2008	17	17	18	20	23	18	21	23	22	22	15	21	20
2009	19	11	16	2	14	6	17	20	18	2	14	20	13
2010	18	15	26	29	31	26	29	27	16	27	23	37	25
2011	24	18	19	26	20	23	24	24	40	27	32	14	24
2012	26	16	20	22	22	20	24	26	18	18	21	20	21
2013	20	19	19	23	11	14	20	27	18	19	21	20	19
2014	20	19	20	19	15	21	18	27	11	18	16	23	19
2015	24	28	18	18	21	26	27	27	12	16	16	9	20
2016	17	19	18	18	19	22	22	24	16	10	0	8	16
2017	16	15	16	19	13	23	24	25	10	23	21	19	19
2018	21	20	24	14	22	19	24	28	19	18	17	18	20
2019	20	18	19	19	21	21	22	29	21	17	19	24	21
2020													
<b>Media 11/19</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>20</b>

Fig. 107 – Portata prelevata da S. Maria Potenza.

Riassumendo, complessivamente Recanati, Loreto e Porto Recanati necessitano di una portata rispettivamente pari a 65 l/s, 46 l/s e 53 l/s.

### 3.2.6 ATAC Civitanova Spa

L'ATAC Civitanova Spa è il gestore del Servizio Idrico Integrato del Comune di Civitanova Marche; quest'ultima riceve un contributo significativo dal campo pozzi Via Lelli da cui vengono prelevate in media 101 l/s, figura 108.

PORTATE PRELEVATE CAMPO POZZO VIA LELLI (portate immesse nel sistema, l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	112	110	128	123	133	123	125	122	117	132	134	132	124
2007	141	122	146	121	161	188	172	173	156	148	152	175	155
2008	160	141	133	107	110	122	146	149	134	137	130	134	134
2009	135	122	129	111	115	99	126	131	130	129	120	123	123
2010	115	112	127	107	110	114	128	133	126	125	119	127	120
2011	131	114	123	113	115	116	121	127	110	108	105	108	116
2012	112	118	115	101	106	116	128	128	110	110	106	114	114
2013	114	100	106	107	101	108	116	120	113	102	97	97	107
2014	99	92	100	99	99	103	105	110	96	99	90	78	97
2015	90	28	40	35	48	45	104	106	92	91	86	95	71
2016	86	87	102	90	79	78	85	99	89	87	88	86	88
2017	93	75	95	93	99	116	124	126	105	116	106	114	105
2018	111	100	111	100	105	105	116	127	111	113	100	89	107
2019	128	101	103	90	90	97	105	109	99	102	104	113	103
2020	107	88	86	81	91	0	0	0	0	0	0	0	38
<b>Media 11/19</b>	<b>116</b>	<b>102</b>	<b>111</b>	<b>100</b>	<b>105</b>	<b>109</b>	<b>121</b>	<b>126</b>	<b>113</b>	<b>114</b>	<b>110</b>	<b>113</b>	<b>101</b>

Fig. 108 – Portata prelevata da Campo pozzo Via Lelli.

Essendo una portata insufficiente a soddisfare le esigenze della città, essa ne riceve una media di 63 l/s dal Tennacola sotto forma di impianto di soccorso; figura 109.

PORTATE IMP. DI SOCCORSO TENNACOLA PER CIVITANOVA MARCHE (l/s)													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
2006	73	62	55	57	57	69	84	82	84	75	71	69	70
2007	67	69	53	41	28	17	49	50	62	72	59	51	51
2008	58	63	61	71	77	64	63	64	63	65	62	66	65
2009	65	60	62	69	70	70	62	66	62	62	57	60	64
2010	71	59	58	61	63	61	61	59	59	63	63	62	62
2011	62	61	64	64	63	59	60	59	71	77	72	70	65
2012	61	60	60	64	66	61	60	60	63	65	62	61	62
2013	62	62	62	59	65	60	57	68	65	63	65	64	63
2014	59	58	57	57	59	57	57	59	61	62	61	57	59
2015	63	114	109	111	109	111	63	56	56	60	59	58	81
2016	59	59	58	59	60	56	57	57	57	59	59	56	58
2017	61	69	65	62	65	60	61	61	61	63	61	62	63
2018	61	61	60	59	62	60	60	61	62	63	60	71	62
2019	34	54	60	61	63	62	61	63	61	63	61	62	59
2020	63	62	61	62	64	0	0	0	0	0	0	0	26
<b>Media 11/19</b>	<b>61</b>	<b>65</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>62</b>	<b>61</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>65</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>63</b>

Fig. 109 – Portata impianto di soccorso Tennacola per Civitanova Marche.

È in questo contesto che si delinea il motivo per il quale sia strettamente necessaria l'opera di completamento del Nera.

In altri termini, lo scopo consiste nel generare un sistema interscambiabile che possa soddisfare le esigenze delle popolazioni coinvolte, specialmente nei periodi in cui la risorsa idrica risulta carente o, pensando strettamente a Civitanova Marche, nei periodi di maggiore afflusso turistico in cui la domanda si fa particolarmente importante.

### 3.3 Stima fabbisogno idropotabile

Alla luce di una previsione demografica a lungo termine del piano regolatore regionale, non conforme alla realtà perché sovrastimata, per l'ATO 3 sono stati utilizzati i dati forniti dall'Istat, con un arco temporale dal 2017 al 2065.

Dal momento che, la lettura dei dati indica un trend in cui la popolazione regionale sta diminuendo, è stato considerato il dato più recente validato dall'Istat, ossia la popolazione residente al 2018.

Per quanto riguarda la popolazione fluttuante, non si dispone dei dati necessari ai fini di una valutazione verosimile poiché il turismo implica di sé molte variabili incerte.

Si è deciso di non utilizzare per il turismo i dati inerenti al 2018, ovvero i più recenti, ma di considerare la popolazione fluttuante, nel mese di agosto del 2015, anno antecedente il sisma.

Questo dato è stato inoltre incrementato del 20% per tenere conto degli arrivi non tracciati, passanti cioè attraverso canali diversi da quelli ufficiali.

Nelle figure 110 e 111, viene indicato il numero degli abitanti, residenti e fluttuanti, utilizzato nella modellazione, per ciascuna città facente parte dell'ATO 3.

ACQUEDOTTO DEL NERA		
COMUNE	POPOLAZIONE RESIDENTE	POPOLAZIONE FLUTTUANTE AGOSTO
Osimo	35007	6768
Castelfidardo	18683	2851
Loreto	12786	15154
Numana	3795	19524
Appignano	4155	410
Belforte del Chienti	1904	223
Caldarola	1710	135
Castelsantangelo sul Nera	249	672
Civitanova Marche	42476	13497
Corridonia	15212	2000
Macerata	41514	338
Montecassiano	7054	1105
Montecosaro	7227	365
Montefano	3400	285
Montelupone	3538	227
Morrovalle	10078	1014
Pollenza	6475	93
Porto Recanati	12541	15373
Potenza Picena	15850	7172
Recanati	21097	4692
San Severino Marche	12344	830
Tolentino	19113	2015
Treia	9255	469
<b>TOTALE</b>	<b>305463</b>	<b>95213</b>
<b>Popolazione fluttuante incrementata</b>		<b>114255</b>

Fig. 110 – Popolazione residente e fluttuante (agosto) dei Comuni serviti dall'Acquedotto del Nera.

ACQUEDOTTO ACQUAMBIENTE (CASTRECCIONI)		
COMUNE	POPOLAZIONE RESIDENTE	POPOLAZIONE FLUTTUANTE AGOSTO
Filottrano	9298	470
Osimo	35007	6768
Castelfidardo	18683	2851
Numana	3795	19524
Sirolo	4063	8558
Cingoli	10082	1780
<b>TOTALE</b>	<b>80928</b>	<b>39952</b>
<b>Popolazione fluttuante incrementata</b>		<b>47942</b>

Fig. 111 – Popolazione residente e fluttuante (agosto) dei Comuni serviti dall'Acquedotto Castreccioni.

Per stimare il fabbisogno idropotabile, si è assunta una dotazione idrica di 250 l/ab\*d per la popolazione residente e 200 l/ab\*d per quella fluttuante.

Una tabella riassuntiva dei valori di portata assegnati alle città dell'ATO 3 verrà mostrata a pagina 107.



## 4. Ipotesi modellazione della rete

### 4.1 Software Epanet

Il modello del sistema di interconnessione è stato realizzato mediante il software Epanet 2.2 (Rossman et al., 2000), sviluppato dall' United States Environmental Protection Agency.

Esso consente di simulare il comportamento idraulico di tubazioni in pressione e la qualità delle acque lungo una rete acquedottistica, nel caso in questione ha permesso di rappresentare la rete idrica attuale dell'ATO 3.

Informazioni molto utili che si possono trarre dalla simulazione riguardano: le pressioni nei nodi e le portate in gioco lungo le condotte.

Il programma nasce negli Stati Uniti, quindi risulta impostato con le unità di misure anglosassoni, è tuttavia semplice modificarle e trasformarle nel Sistema Internazionale (portata espressa in l/s, quote in metri, diametro in mm).

Per il calcolo delle perdite di carico, si possono impostare tre tipi di formule:

- Hazen-Williams
- Darcy-Weisbach
- Chezy-Manning

$$\text{Hazen-Williams: } H_L = \frac{4.72LQ^{1.852}}{C^{1.852}d^{4.871}}$$

dove:

$H_L$  = perdita di carico in piedi

$Q$  = portata in cfs (piedi cubici per secondo)

$L$  = lunghezza condotta in piedi

$C$  = coefficiente di rugosità (Hazen-Williams C-factor)

$d$  = diametro condotta in piedi

$$\text{Darcy-Weisbach: } H_L = f \frac{L v^2}{d 2g}$$

dove, se assumiamo sistema internazionale SI:

$H_L$  = perdita di carico (metri)

$L$  = lunghezza condotta in metri

$d$  = diametro condotta in metri

$g$  = accelerazione di gravità

$v$  = velocità del flusso ( $m^2/s$ )

$f$  = fattore di attrito (dipendente da  $\epsilon$ =coefficiente di rugosità,  $d$  e  $Q$ )

$$\text{Chezy-Manning: } H_L = \frac{4.66n^2 L Q^2}{d^{5.33}}$$

Dove:

$H_L$  = perdita di carico in piedi

$Q$  = portata in cfs (piedi cubici per secondo)

$L$  = lunghezza condotta in piedi

$d$  = diametro condotta in piedi

$n$  = coefficiente di rugosità di Manning

In funzione della formula scelta, verranno utilizzati opportuni coefficienti di rugosità, che a loro volta si differenzieranno nel caso in cui le tubazioni fossero nuove o vecchie.

In figura 112, vengono indicati i coefficienti di rugosità, validi nel caso si abbiano tubi nuovi.

Materiale	Hazen-Williams C	Darcy-Weisbach $\epsilon$ , millipiedi	Chezy-Manning n
ghisa	130-140	0.85	0.012-0.015
calcestruzzo	120-140	1.0-10	0.012-0.017
ferro zincato	120	0.5	0.015-0.017
plastica	140-150	0.005	0.011-0.015
acciaio	140-150	0.15	0.015-0.017
argilla vetrificata	110	/	0.013-0.015

Fig. 112 – Coefficienti di rugosità in funzione della formula idraulica scelta.

Dopo avere selezionato le impostazioni di base, si procede alla realizzazione del modello. Affinché lo schema idraulico funzioni, è necessario inserire: nodi, condotte e serbatoi, mentre valvole e pompe sono elementi accessori.

Analizziamo ora i singoli elementi nel dettaglio:

- **NODES:** intendiamo giunzioni vere e proprie tra due condotte, Junctions, dove:
  - id: numero identificativo del nodo
  - elevation: quota del nodo
  - demand: richiesta d'acqua al nodo (se positiva), fornitura esterna (se negativa)
  - pattern: è il numero identificativo del time-pattern, che nella sezione Pattern, definisce come varia la domanda al nodo.

- TANKS e RESERVOIRES: serbatoi e cisterne, quest'ultimi si differenziano dai primi in quanto mantengono il livello d'acqua costante.

Nello specifico, per i tanks:

- id: numero identificativo dell'elemento
- elevation: quota sul livello del mare del fondo del serbatoio
- init level: livello dell'acqua all'inizio della simulazione (rispetto al fondo)
- min level: livello minimo consentito
- max level: livello massimo consentito
- diameter: diametro del serbatoio

Le cisterne sono invece definite solo dal numero identificativo e dalla quota del pelo libero.

Una cisterna mantiene infatti per definizione il livello del pelo libero costante.

- PIPES: rappresentano gli archi che compongono la rete, dove:

- id: numero di identificativo dell'elemento
- node1: numero di identificazione del primo estremo (nodo) dell'arco
- node2: numero di identificazione del secondo estremo (nodo) dell'arco
- length: lunghezza dell'arco (in metri o piedi)
- diameter: diametro del tubo (in mm o pollici)
- roughness: coefficiente di scabrezza
- loss coeff: coefficiente di perdite di carico concentrate (facoltativo)

- PUMPS: vengono definite attraverso le loro curve caratteristiche. A seconda delle informazioni a disposizione, la pompa può essere definita nei seguenti modi:

- id, node1, node2, hp → se non si conosce la curva caratteristica ma solo la potenza nominale
- id, node1, node2, h1, q1 → se si conosce un solo punto della curva caratteristica; il programma ipotizza che il carico a porta nulla sia pari a 1.33 volte h1, e che la portata massima sia 2 volte q1
- id, node1, node2, h0, h1, q1, h2 q2 → se si conosce la curva caratteristica della pompa, basta inserire nel programma il carico a portata nulla e due punti qualunque ed Epanet interpolerà i dati creando una curva adeguata

nel dettaglio:

- id: numero identificativo della pompa
  - node 1: numero di identificazione del nodo che sta a monte della pompa
  - node 2: numero di identificazione del nodo che sta a valle della pompa
  - hp: è la potenza della pompa (in cavalli vapore o in kilo Watt)
  - h0: è il carico a portata nulla
  - h1, q1: punto 1 della curva caratteristica
  - h2, q2: punto 2 della curva caratteristica.
- VALVES: possiamo avere valvole di controllo della pressione o della portata in specifici punti della rete idrica, nel dettaglio:
    - PRV: riduce la pressione dell'estremità a valle. Essa è attiva se la pressione a monte è superiore all'impostazione; aperta (cioè non attiva) se la pressione a monte rispetta i limiti, allora il flusso attraverso la valvola non subisce restrizioni; chiusa se la pressione a valle supera quella di monte, non viene cioè consentito il flusso inverso.
    - PSV: è una valvola di sostegno della pressione, attiva se mantiene un valore minimo di pressione a monte qualora la pressione del nodo a valle sia inferiore di tale valore; aperta se il valore di valle è maggiore della taratura; chiusa se la pressione a valle supera quella di monte, non è consentito cioè il flusso inverso.
    - PBV: è una valvola interruttore di pressione, possono essere utilizzati per modellare situazioni in cui è nota l'esistenza di una particolare caduta di pressione.
    - FCV: è una valvola di controllo del flusso, limita il flusso che scorre attraverso la valvola ad un quantitativo specifico: nel caso in cui questa portata non possa essere mantenuta, senza aggiungere ulteriore prevalenza alla valvola, il programma produce un messaggio di avviso.
    - TCV: simulano una parziale chiusura regolando il coefficiente delle perdite di carico concentrate della valvola stessa; la relazione tra il grado di chiusura ed il corrispondente coefficiente di perdita di carico è disponibile presso il produttore.
    - GPV: valvola per uso generico, fornisce la capacità di modellare dispositivi e situazioni con relazioni uniche tra perdita di carico e flusso, come valvole di prevenzione del riflusso di pressione ridotta, turbine e comportamento di abbassamento del pozzo.

Un'altra funzione importante accennata nella sezione nodes, è il time patterns.

Epanet considera che il consumo, la fornitura esterna e la composizione dell'acqua rimangano costanti per un intervallo di tempo (detto hydraulic time-step, fissato per default ad un ora ma modificabile) potendo tuttavia cambiare da un intervallo all'altro.

Con l'opzione Pattern Editor, viene associata un Pattern Id ed un Multiplier, ovvero un fattore moltiplicativo che si riferisce all'istante n-esimo.

Quindi, ad esempio, la domanda d'acqua rimane costante in un intervallo pari ad un hydraulic time-step di un'ora, ma può variare da un intervallo a quello successivo.

Una volta disegnata la rete e associati i dati input necessari, viene avviata la simulazione attraverso l'opzione Run.

Il programma restituisce messaggi di Warning qualora ci fossero errori durante la simulazione; in ogni caso è possibile, cliccando l'elemento oggetto di interesse, visualizzare il Property Editor e visionare i dati ottenuti.

Questi dati possono essere letti più facilmente attraverso la costruzione di tabelle per mezzo dello strumento Report nella barra degli strumenti.

Analogamente possono essere costruiti grafici utili ad esempio a monitorare nel tempo il livello di acqua nei serbatoi (tanks).

La finestra browser, consente inoltre di visualizzare un'animazione nel tempo del progetto facendo clic sul pulsante forward per avviarla, stop per interromperla.

Durante la simulazione è possibile quindi concentrare la visualizzazione su un aspetto specifico come ad esempio la pressione e la domanda ai nodi, la portata nelle condotte ecc.

Al termine della simulazione, si può procedere con l'esportazione dati del progetto.

Il tracciato prodotto contiene, diviso per proprietà, tutti i valori significativi di ciascun elemento che compone il progetto della rete idrica.

## 4.2 Rete attuale

Nella prima fase di modellazione è stata ricostruita la rete idrica del Nera e di tutti i gestori che presiedono il territorio dell'ATO 3, andando ad implementare il progetto di interconnessione già ultimato, riguardante la rete idrica del Tennacola e del CIIP, nonché dello stesso Nera.

Molte delle realtà che verranno analizzate, risulteranno alimentate contemporaneamente da sorgenti comuni, campi pozzi locali e dal contributo di San Chiodo (Acquedotto del Nera).

La situazione attuale si delinea perciò molto complessa per la presenza di molteplici contributi.

Il progetto di completamento del Nera, una volta ultimato ed operativo, andrà dunque a "snellire" la rete sostituendo la maggior parte delle fonti locali.

Nel modello sono state individuate le sorgenti che, dispiegandosi lungo il territorio regionale, alimentano le città che appartengono al Consorzio del Nera.

Esse sono state rappresentate con un nodo di immissione di portata; ciò consente di fissare la portata prelevata alle sorgenti ad un valore prestabilito e, nel contempo, di valutare l'impatto che una variazione di essa genera sul sistema idrico proposto (esempio: portata prelevata e portata di concessione).

Avendo rappresentato le sorgenti come nodi a portata fissata, non è possibile fissare anche il carico piezometrico.

Questo limite viene superato introducendo a valle della sorgente una valvola PSV avente lo scopo di generare un'ipotetica perdita di carico che assicuri il carico piezometrico noto in corrispondenza della sorgente.

Procedendo con la suddivisione del territorio dell'ATO 3 in funzione dei gestori che vi governano, in figura 113 viene proposta la rete del Nera nel luogo di derivazione della portata fino al punto di interconnessione con il lago di Caccamo e la rete idrica proveniente da Sud.

Nella figura sottostante ed in tutte le successive del capitolo, ai nodi verrà esplicitato, in blu, l'actual demand mentre nelle condotte, in rosso, il valore del diametro corrispondente.

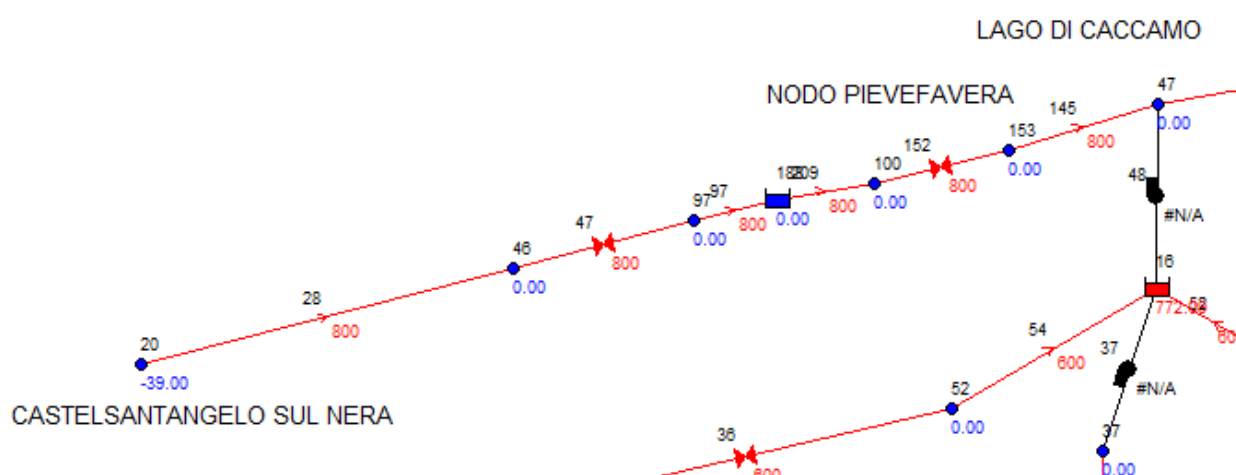


Fig. 113 – Modello idraulico rete del Nera.



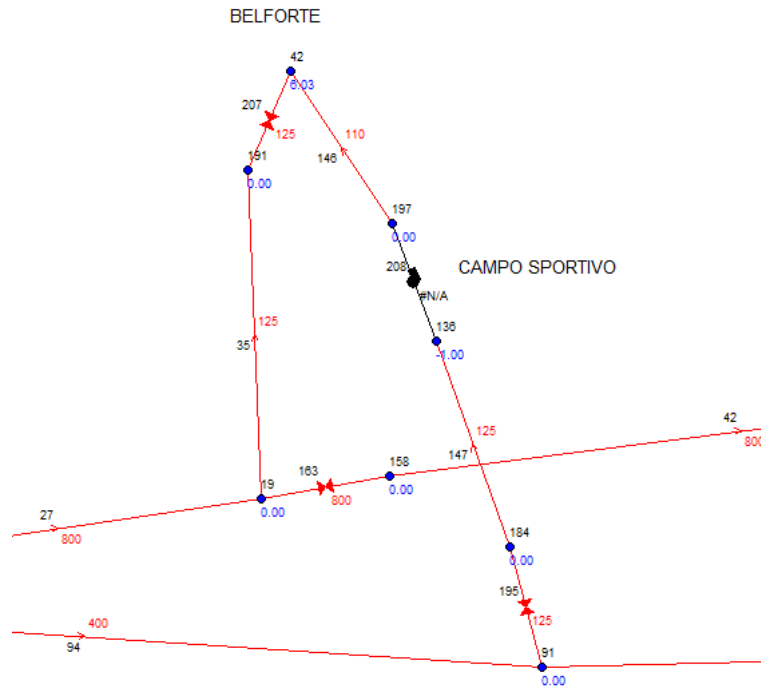


Fig. 115 – Modello idraulico rete per Belforte.

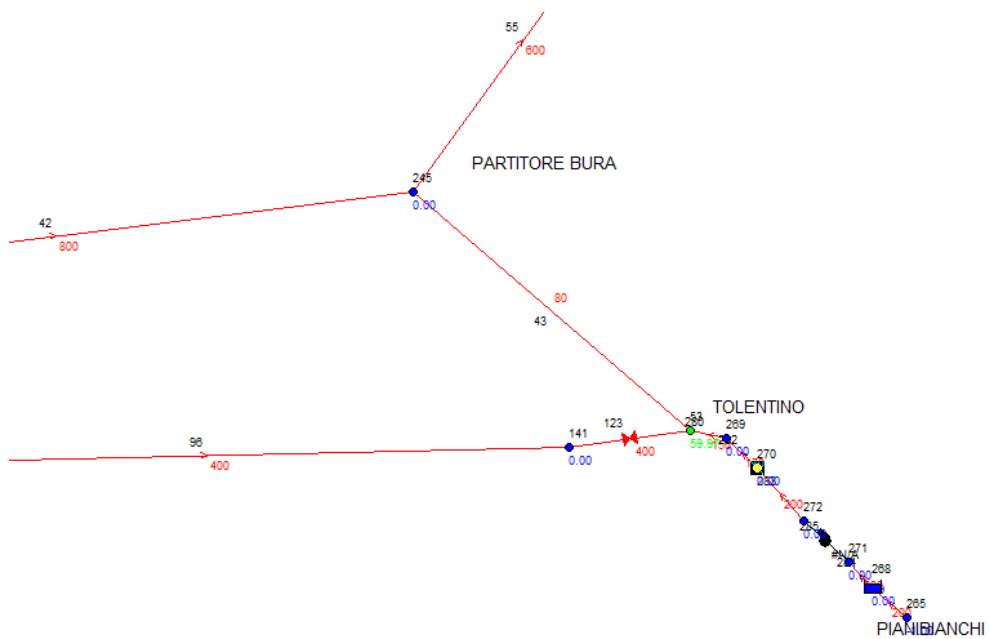


Fig. 116 – Modello idraulico rete per Tolentino.

Nel punto di prelievo della sorgente Valcimarra, nodo 90, è stata ipotizzata come anticipato l'immissione di portata del Nera, la quale rifornisce Caldarola attraverso le condotte locali dell'ASSM Spa.

Il tratto iniziale ha una lunghezza di 3587.8849 con un DN 400 fino al bottino Valcimarra, punto di intersezione con la rete del Nera.



Procedendo verso Caldarola, la condotta è caratterizzata da un DN 110 per una lunghezza di 1329 m con la presenza di una valvola PBV necessaria a garantire il deflusso nella direzione prestabilita.

Caldarola viene poi rifornita dal campo pozzi Polivalente/Vestignano, collegato a Caldarola per mezzo di una condotta DN 75 lunga 1115 m.

Anche in questo caso, si è reso necessario l'uso della valvola PBV per regolare il deflusso e garantire una pressione adeguata al serbatoio della città di Caldarola.

Il serbatoio di Belforte riceve la portata da Valcimarra e dal Nera, quest'ultima per mezzo di condotte proprie.

Dal bottino Valcimarra infatti, prosegue il tracciato del Nera con una condotta DN 800 di lunghezza 2608.70 m, a cui ne segue una DN 125 di lunghezza 1188.09 m che presenta una valvola PBV per regolare il deflusso e garantire una pressione positiva al serbatoio della città di Belforte.

Sempre dal bottino Valcimarra, si dirama la rete ASSM Spa per una lunghezza di 2812.07 m con DN 400 fino al nodo 91 punto in cui la portata viene direzionata verso Belforte.

Impostata una valvola FCV di controllo della portata, la condotta si prolunga per 186 m con un DN 125 per poi passare ad un DN 110 per una lunghezza di 670 m.

Poiché il serbatoio finale presenta un carico piezometrico elevato, è stata introdotta una pompa lungo il percorso sopra descritto; lo stesso schema verrà riproposto nelle realtà contigue che verranno analizzate.

Si costruisce perciò la curva della pompa che rappresenta la relazione tra la prevalenza e la portata che essa può fornire.

Nella modellazione la curva è stata definita da una singola combinazione prevalenza-portata che simboleggia il punto di funzionamento desiderato della pompa.

Ad est di Belforte, la condotta ASSM Spa raggiunge Tolentino con un DN 400 per una lunghezza di 6537.05 m veicolando sia la portata di Valcimarra che quella del Nera.

In prossimità del serbatoio di Tolentino, si è reso necessario l'uso di una valvola PBV.

A Tolentino giunge anche il contributo della sorgente Pianibianchi, attraverso prima una condotta DN 200 per una lunghezza di 474 m, segue un DN 170 di lunghezza pari a 653.28 m ed infine un DN 150 di lunghezza 350 m.

La condotta del Nera prosegue poi da Belforte fino al partitore Bura, modellato in questa fase preliminare in pressione, con un DN 800 e una lunghezza pari a 7335.29.

Dal partitore Bura, figura 117, la condotta procede verso la derivazione Treia, nodo 155, per una lunghezza di 13370.59 m e DN 600.

In prossimità di Bura, viene prelevata acqua dal Nera e trasferita lungo la rete locale APM Spa, questa si aggiunge dunque alla portata prelevata da Niccolini alimentando complessivamente la città di Macerata e di Pollenza.

Nella modellazione si è deciso di inserire un nodo di immissione di portata denominato: Immissione Nera; si ribadisce pertanto che questa portata destinata a Macerata è stata sottratta dal valore totale dell'acqua prelevata alla sorgente Castelsantangelo sul Nera.

Questa assunzione è stata fatta considerando che attualmente la portata per Macerata viene consegnata tramite uno stacco dalla condotta dell'Acquedotto del Nera in attesa che entri in funzione il collegamento diretto con il serbatoio delle città.

Quest'ultimo aspetto verrà analizzato dettagliatamente nel paragrafo successivo.

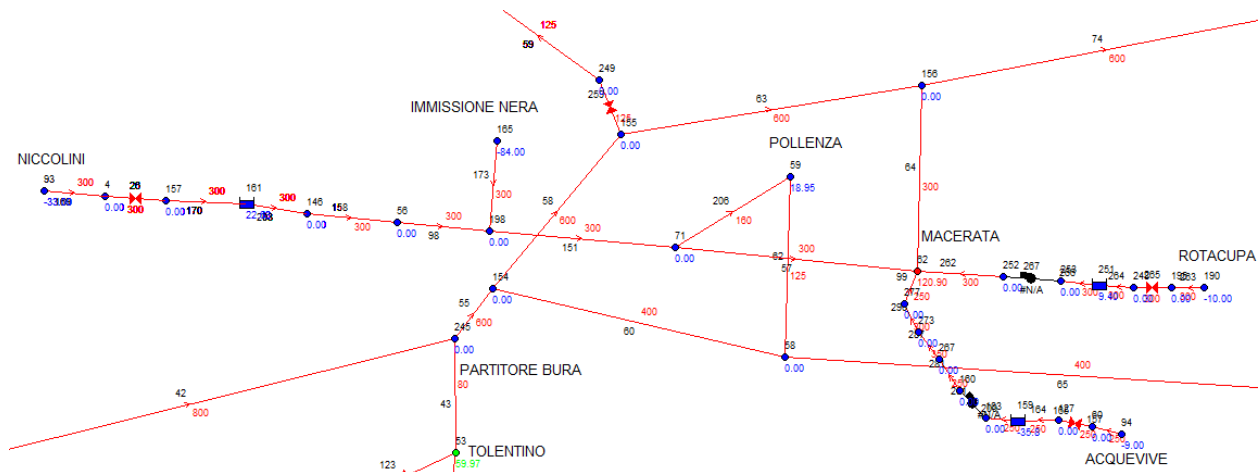


Fig. 117 – Modello idraulico rete Macerata e Pollenza.

Dalla sorgente Niccolini, si diramano due condotte, la prima di DN 450 e la seconda di DN 250.

Si è deciso di modellare la rete con una sola condotta equivalente DN 300 di lunghezza 26688.83 m fino al raggiungimento di Macerata, qui è stata inserita una valvola PBV per garantire una pressione positiva al serbatoio.

Come da figura, Macerata riceve anche il contributo di Acquevive (impianto di soccorso) attraverso una condotta inizialmente di DN 250 per 950.44204 m, poi un DN 350 di 464.58653 m, segue un DN 300 di 271.71218 m ed infine un DN 250 di lunghezza 2123.09595 m.

È stata inserita una pompa per assicurare alla portata un carico sufficiente a superare il dislivello creatosi; idem per l'impianto di soccorso di Rotacupa che si sviluppa con un DN 300 per 2462.45 m.

Dalla medesima linea che collega Niccolini a Macerata, si dirama la condotta per Pollenza con un DN 160 e una lunghezza di 146.66 m.

Procedendo dal nodo 155, derivazione per Treia, la condotta del Nera rifornisce la città di Treia attraverso una condotta DN 125 di lunghezza 2479.52 m.

In questo caso è stata inserita una valvola FCV per controllare il flusso in entrata al serbatoio, vedi figura 118.







Osimo si prefigura come una realtà complessa in cui convergono contributi differenti.

In particolare, la portata del Nera, attraverso la condotta DN 200 di lunghezza 6859.76 m, alimenta prima Montefano, per proseguire poi in direzione stacco Osimo 1, Id 116, con una condotta inizialmente di DN 200 di lunghezza 7824.47, poi DN 160 di 326.02 m, segue un DN 100 di 83.50 m ed infine un DN 160 di lunghezza pari a 388.65 m.

Quanto descritto, pur rappresentando lo stato attuale, ha carattere del tutto temporaneo.

I progetti in nostro possesso suggeriscono infatti che le portate del Nera approvvigioneranno Osimo attraverso condotte di nuova realizzazione dei cui dettagli si rimanda al paragrafo 4.3.

Queste risulteranno operative nel momento in cui il Nera verrà completato in tutte le sue parti.

In arrivo ad Osimo, è presente una valvola FCV di controllo della pressione.

In aggiunta a quanto illustrato, Stacco Osimo 1 riceve anche il contributo del campo pozzi Padiglione e dell'invaso di Castreccioni.

Nel primo caso seguendo una condotta DN 315 per una lunghezza di 3117.72 m, con aggiunta di valvola di controllo del flusso FCV, nel secondo attraverso un DN 800 di 30818.18 m in cui è stata inserita una valvola PBV.

Dallo stacco Osimo 1, la portata viene sollevata tramite pompa al serbatoio Michelangelo/Duomo viaggiando lungo una condotta DN 150 di lunghezza 2643.28 m.

Osimo si è deciso di rappresentarlo indicando anche Largo Trieste, poiché il campo pozzi Campocavallo alimenta esclusivamente tale serbatoio.

Dal campo pozzi Campocavallo, si dirama una condotta di lunghezza 4219.35 m con DN 300 in cui si è reso necessario inserire una pompa, una valvola FCV di controllo della portata, ed una PBV a ridosso del serbatoio per controllare la pressione.

La condotta di Castreccioni, prosegue dopo lo stacco Osimo 1, per una lunghezza di 2847.71 con un DN 800, a cui fa seguito un DN 700 di 3712.07 fino ad incontrare lo svincolo chiamato stacco Albanacci per Casterlfidardo (nodo 118), figura 122.

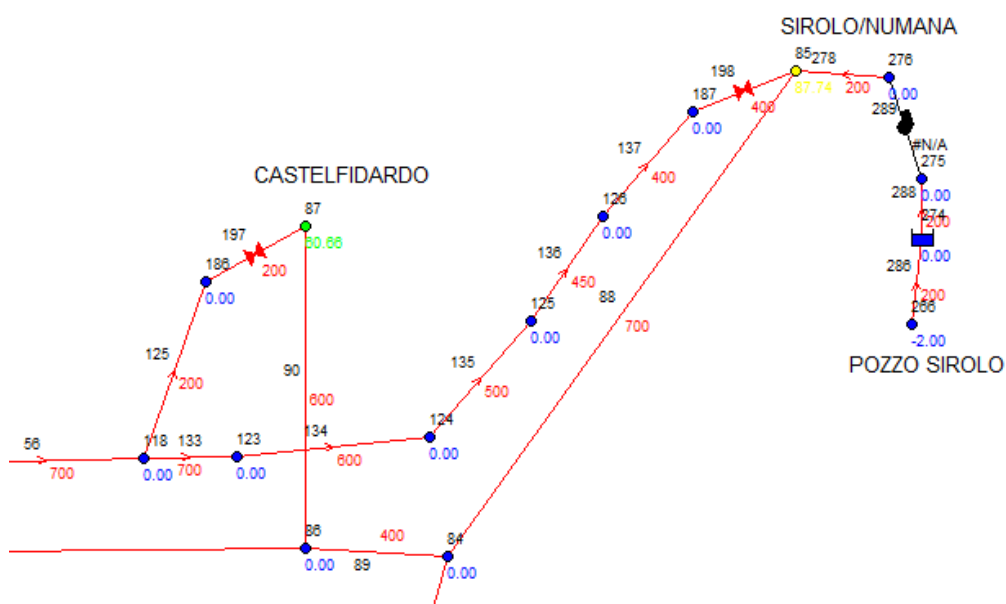


Fig. 122 – Modello idraulico rete Castelfidardo, Sirolo e Numana.



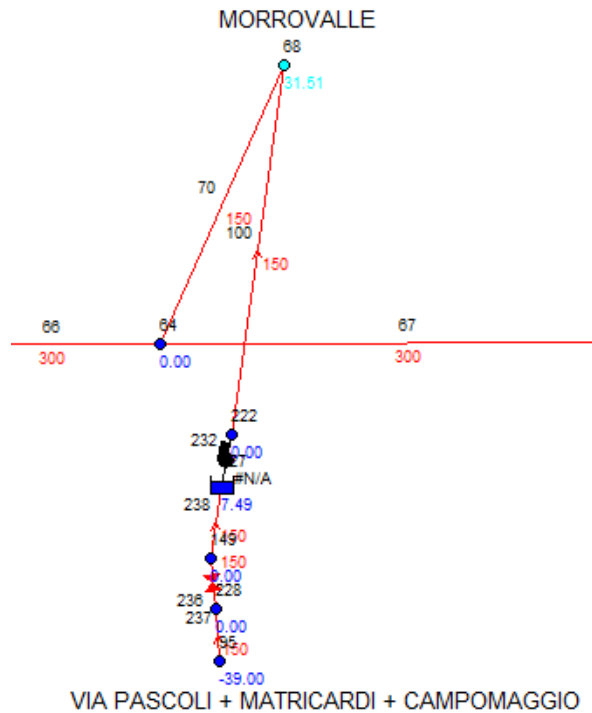


Fig. 124 – Modello idraulico rete Morrovalle.

La città è alimentata dal campo pozzi Via Pascoli, Matricardi e Campomaggio per mezzo di una condotta DN 150 di lunghezza 5000.76 m.

Nella modellazione si è resa necessaria introdurre una pompa per sollevare la portata al serbatoio.

Analogamente una pompa è stata introdotta a Montecosaro, figura 125, alimentata dal campo pozzi Brancadoro (Tennacola) con una condotta inizialmente DN 180 di lunghezza 3271.97m, poi con un DN 150 per 4240.70m

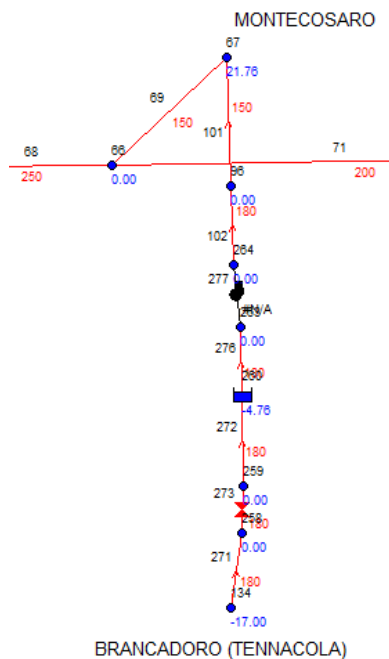


Fig. 125 – Modello idraulico rete Montecosaro.



La città di Civitanova Marche, figura 126, viene alimentata dal campo pozzi Via Lelli a cui si aggiunge il contributo del Tennacola.

In questa fase della modellazione si è deciso di accorpare in un unico nodo, le due fonti di portata presenti, nonostante queste siano riconducibili a due contributi differenti.

La scelta è giustificata dal fatto che il contributo del Tennacola proviene dall'ATO 4, in particolare dalle sorgenti di Capotenna e Giampereto gestite dal Tennacola SpA e, quindi, non facenti parte del territorio oggetto di studio della presente tesi.

La portata raggiunge il serbatoio di Civitanova Marche attraversando la condotta DN 300 di lunghezza 1828 m; lungo di essa, è stata installata una pompa necessaria a generare un carico idraulico sufficiente a sollevare la portata.

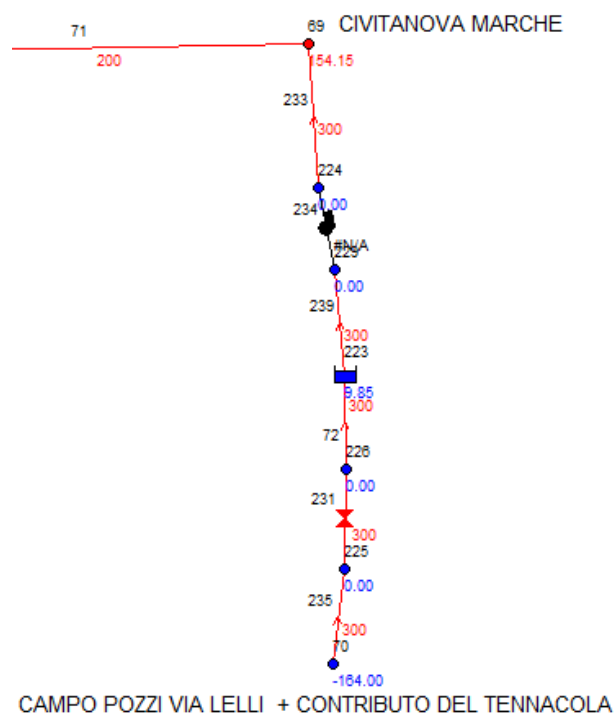


Fig. 126 – Modello idraulico rete Civitanova Marche.

L'Astea Spa gestisce a sua volta città non ancora connesse con l'acquedotto del Nera, come: Montelupone, Potenza Picena, Recanati, Loreto e Porto Recanati.

Montelupone, vedi figura 127, è alimentata dal campo pozzi S. Firmano attraverso prima una condotta DN 125 per 1962.48 m, poi un DN 200 di lunghezza 241.64 ed infine di nuovo da un DN 125 di 37.61; è stato reso necessario superare il dislivello facendo uso di un sollevamento.

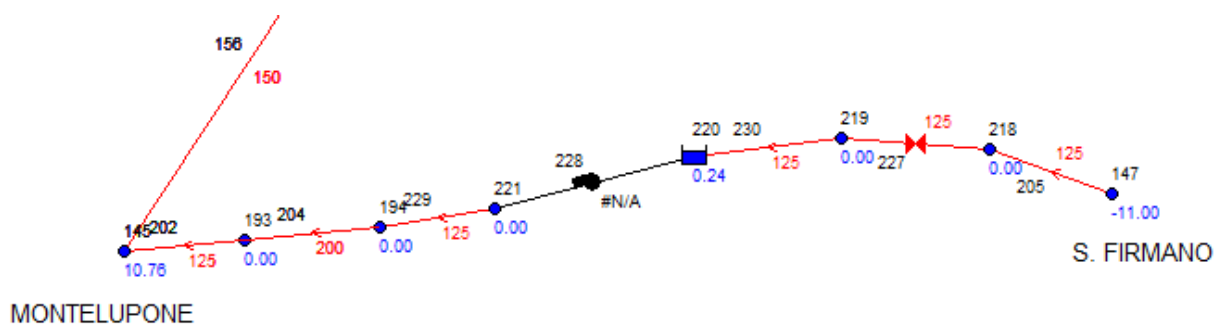


Fig. 127 – Modello idraulico rete Montelupone.

Nel Comune di Potenza Picena è presente il campo pozzi Centrale Marolino la cui portata prelevata raggiunge il serbatoio della città attraverso una condotta DN 250 di lunghezza 1053.82 a cui segue un DN 300 per 1809.41 m; figura 128.

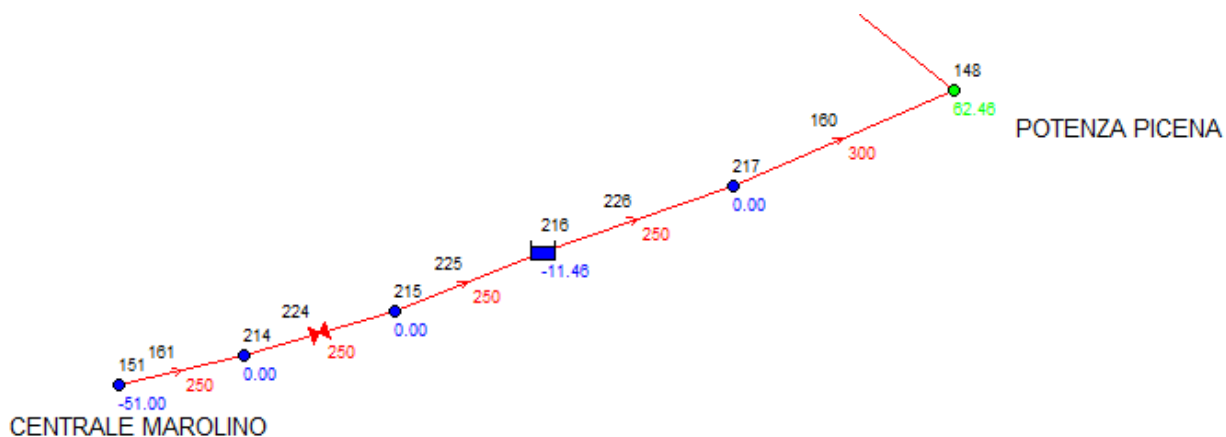


Fig. 128 – Modello idraulico rete Potenza Picena.

Analogamente, la città di Recanati è fornita dal campo pozzi Vallememoria con una condotta DN 250 di lunghezza 4327.49 m.

In prossimità del serbatoio, è stata inserita una valvola PBV di regolazione della pressione per ottenere una pressione positiva nel punto finale della rete adduttrice; figura 129.

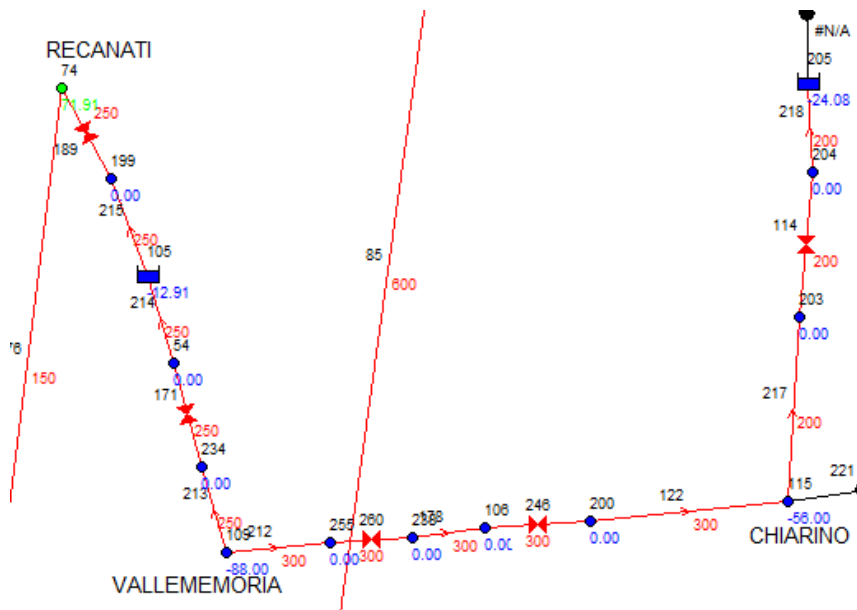


Fig. 129 – Modello idraulico rete Recanati.

Dal punto di prelievo Vallememoria, una condotta DN 300 di lunghezza 3015.89 m raggiunge il campo pozzi Chiarino trasportando la portata di soccorso per Loreto.

Da Chiarino, la portata viene sollevata per Loreto, e viene trasportata lungo una condotta DN 200 di lunghezza 4909.31 m; figura 130.

In prossimità della città è stata installata una valvola PBV.

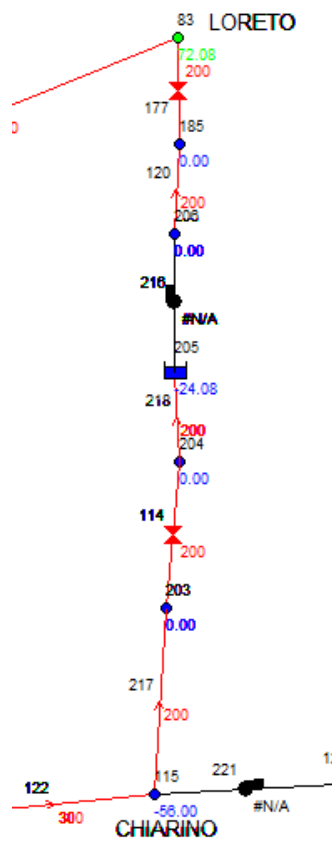


Fig. 130 – Modello idraulico rete Loreto.

Dal campo pozzi Chiarino, l'acqua viene erogata a Porto Recanati, figura 131, per mezzo di una condotta prima di DN 300 di lunghezza 5248.98, poi un DN 350 pari a 22.43 m, segue un DN 450 di lunghezza 148.07 m, un DN 350 di 24.30 m, un DN 400 di 476.54 m ed infine una condotta DN 350 di lunghezza 801.32 m.

Sono presenti valvole PBV volte a regolare la pressione e una valvola FCV per controllare la portata erogata a Porto Recanati.

A questa si aggiunge il contributo del campo pozzi S.M. in Potenza che rifornisce il serbatoio con una condotta DN 350 di lunghezza 1319.07 m.

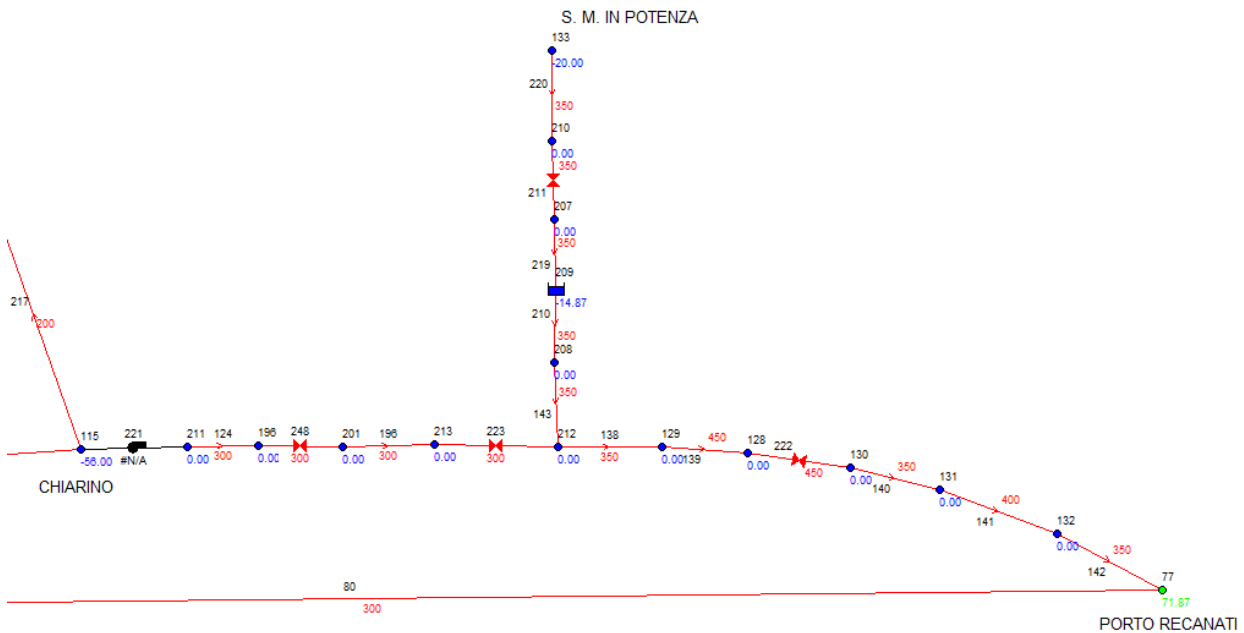


Fig. 131 – Modello idraulico rete Porto Recanati.

Il valore della domanda nodale ai serbatoi delle città sovra esposte, è stata calcolata in base alla dotazione idrica fissata ed alla popolazione (residente + fluttuante) servita dalla rete acquedottistica.

A titolo esemplificativo, Treia ha una popolazione residente pari a 9255 e fluttuante di 469 con una dotazione idrica rispettivamente pari a 250 l/ab\*d e 200 l/ab\*d.

Per determinare l'actual demand, si procede con la seguente formula:

$$\frac{(250 \cdot 9255) + (200 \cdot 469)}{86400} = 27.87$$

La tabella di figura 132 riassume i valori di portata determinati per ciascuna città, in funzione dei dati di popolazione assegnati.

Si precisa che le dotazioni idriche assunte per Treia verranno applicate indistintamente a tutti i centri urbani.

CITTÀ	POPOLAZIONE RESIDENTE	POPOLAZIONE FLUTTUANTE	ACTUAL DEMAND (l/s)
TOLENTINO	19113	2015	59.97
BELFORTE	1904	223	6
CALDAROLA	1710	135	5.26
APPIGNANO	4155	410	12.97
TREIA	9255	469	27.87
MACERATA	41514	338	120.9
POLLENZA	6475	93	18.95
CASTELFIDARDO	18683	2851	60.66
MONTECOSARO	7227	365	21.76
CORRIDONIA	15212	2000	48.65
MORROVALLE	10078	1014	31.51
OSIMO	35007	6768	116.96
MONTEFANO	3400	285	10.50
MONTECASSIANO	7054	1105	22.97
MONTELUPONE	3538	227	10.76
POTENZA PICENA	15850	7172	62.46
LORETO	12786	15154	72.08
PORTO RECANATI	12541	15373	71.87
RECANATI	21097	4692	71.91
CIVITANOVA MARCHE	42476	13497	154.15
SIROLO/NUMANA	7858	28082	87.74
TOTALE			1095.90

Fig. 132 – Domanda ai nodi che identificano le città dell'ATO 3.

### 4.3 Rete futura in fase di progettazione

Il progetto di interconnessione, anche chiamato “Anello Acquedottistico Antisismico dei Sibillini”, promosso dalla CIIP Spa coinvolge, come già sottolineato, i territori dell'ATO 3 – 4 e 5.

In particolare per l'ATO 3, oggetto di studio della presente tesi, risulta prioritario il completamento della rete del Nera che ad oggi alimenta, con proprie condotte, un numero limitato di città del territorio.

L'obiettivo che si prefigura di raggiungere, consiste nel rendere le città della costa autosufficienti anche in caso di annate particolarmente siccitose, senza dovere addurre acqua dagli impianti di soccorso.

Ad esempio, ad oggi, la città di Civitanova Marche riceve un contributo pari a circa 60 l/s dalla rete del Tennacola.

A queste considerazioni, si aggiunge la questione della qualità delle acque prelevate.

Indubbiamente la sorgente del Nera mostra un livello qualitativo migliore dei campi pozzi a cui molte realtà devono attingere.

Entrando nello specifico, dal punto di interconnessione rappresentato dal lago di Caccamo, l'acquedotto del Nera attraversa prima Caldarola e Belforte per poi proseguire lungo il cammino verso Treia, senza alcuna deviazione per Tolentino.

Ad oggi, il contributo del Nera per Tolentino viene immesso nella rete ASSM Spa in prossimità di Valcimarra; in futuro, dai dati a disposizione che sono stati forniti dal gestore, si pensa di utilizzare la condotta che collega il partitore Bura al serbatoio della città, senza la messa in posa di una nuova condotta.

Dopo 3508.33 m con DN 600 dal partitore Bura, è stata già installata una condotta con DN 400 di lunghezza 8743.05 m nel cui punto finale, è stata predisposta la deviazione per Pollenza di lunghezza pari a 3302.51 m e DN 125; figura 133.

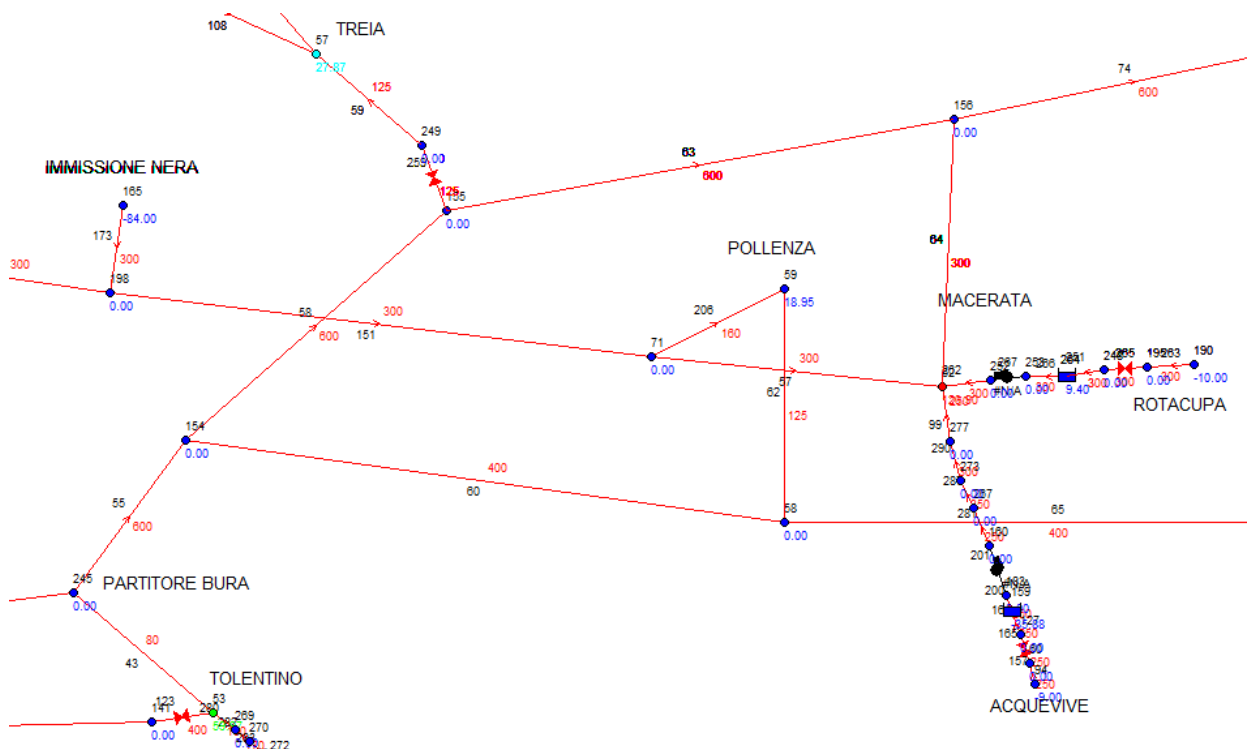


Fig. 133 – Modello idraulico rete del Nera per Pollenza.

Dal punto di svincolo, si sta progettando il proseguo dell'acquedotto del Nera, di lunghezza 13730.13 m e DN 400, tramite cui verrà raggiunta Corridonia; figura 134.

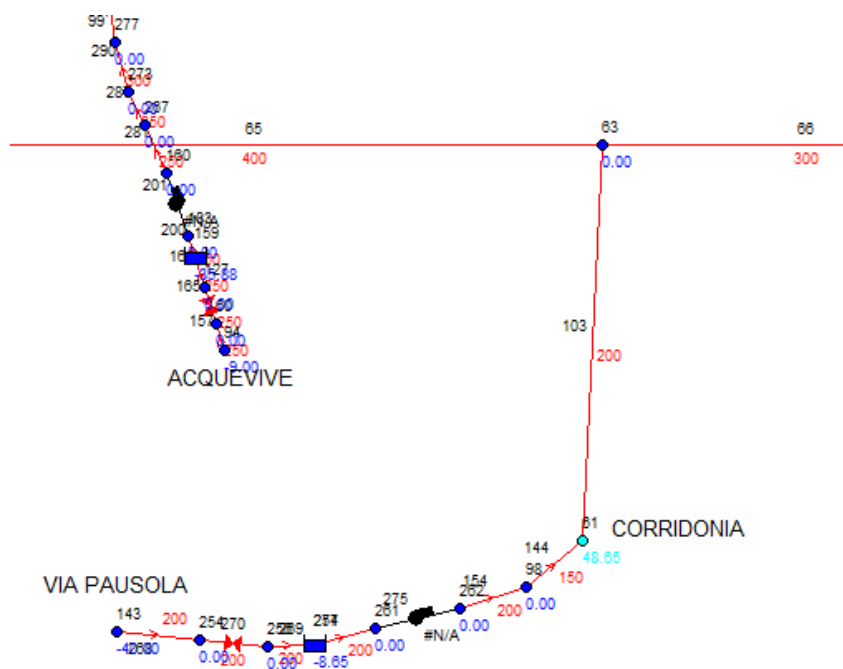


Fig. 134 – Modello idraulico rete del Nera per Corridonia.

Analogamente, la rete del Nera proseguirà per altri 7117.08 m con un DN 300, per poi deviare in direzione di Morrovalle con una condotta DN 150 e lunghezza 3604.96 m; figura 135.

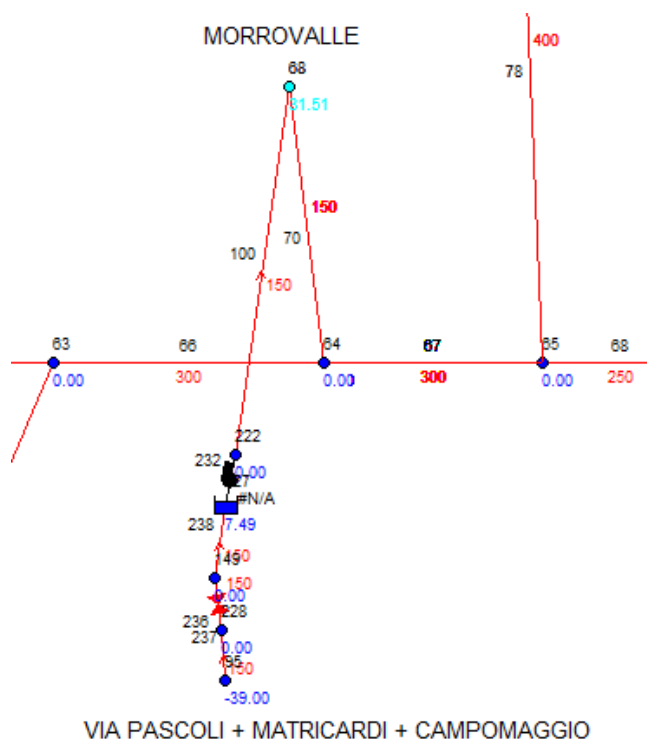


Fig. 135 – Modello idraulico rete del Nera per Morrovalle.

Dal nodo 64, la rete avanzerà prima con il DN 300 per 1133.43 m, poi con un DN 250 per 1690.35m per poi deviare di 1917.61 m con un DN 150 in direzione Montecosaro; figura 136.

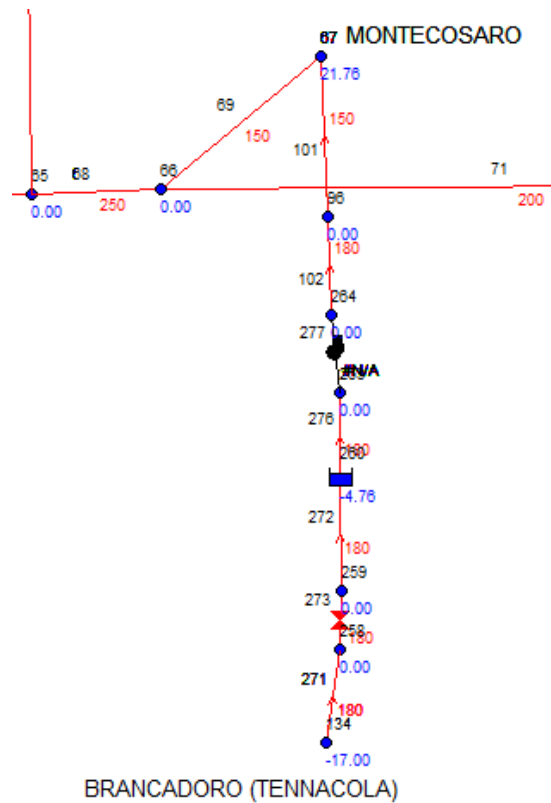


Fig. 136 – Modello idraulico rete del Nera per Montecosaro.

Dalla deviazione per Montecosaro, la condotta raggiungerà la città di Civitanova Marche con un DN 200 di lunghezza 8160.48 m; figura 137.

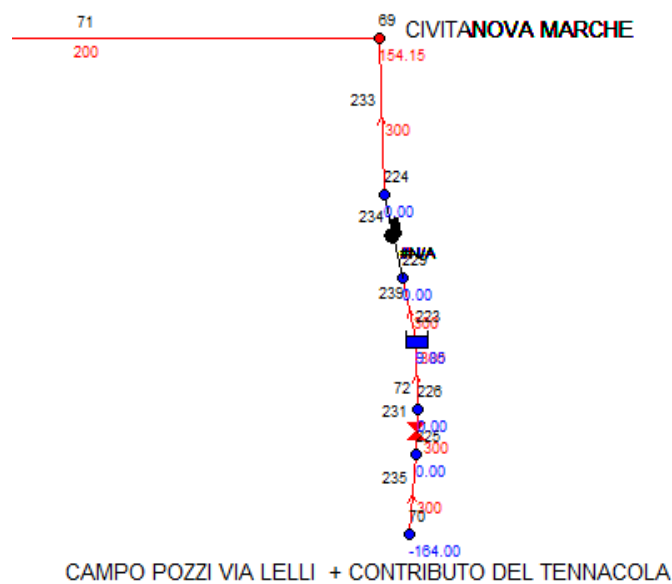


Fig. 137 – Modello idraulico rete del Nera per Civitanova Marche.







Infine il progetto individua una rete di nuova costruzione che, successivamente alla deviazione per Morrovalle, si spinge verso Nord in direzione Osimo e Sirolo.

In figura 142 è possibile notare le dislocazioni e caratteristiche della condotta che dal nodo 65 si proiettano verso Nord, prima con una condotta DN 400 di lunghezza 11386.06, poi con un DN 600 di 8160.62 m, fino a raggiungere il nodo 84.

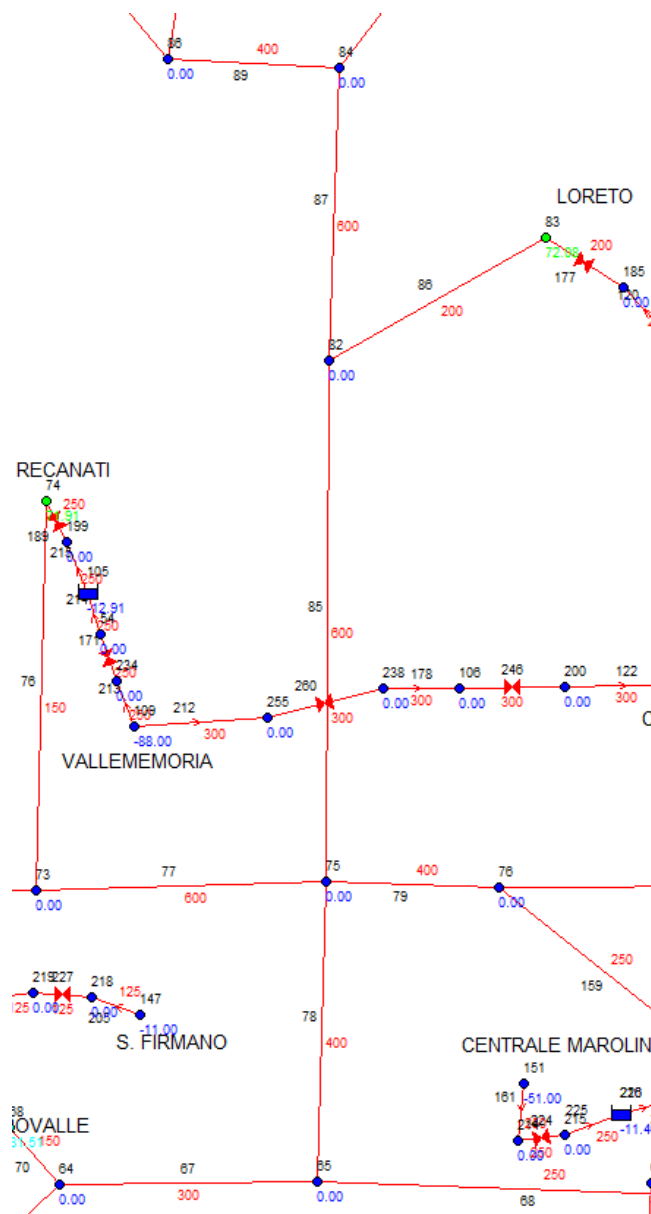


Fig. 142 – Modello idraulico rete del Nera verso Sirolo.

Dal nodo 84, una condotta DN 700 di lunghezza 11974.14 m raggiungerà il serbatoio di Sirolo/Numana; figura 143.

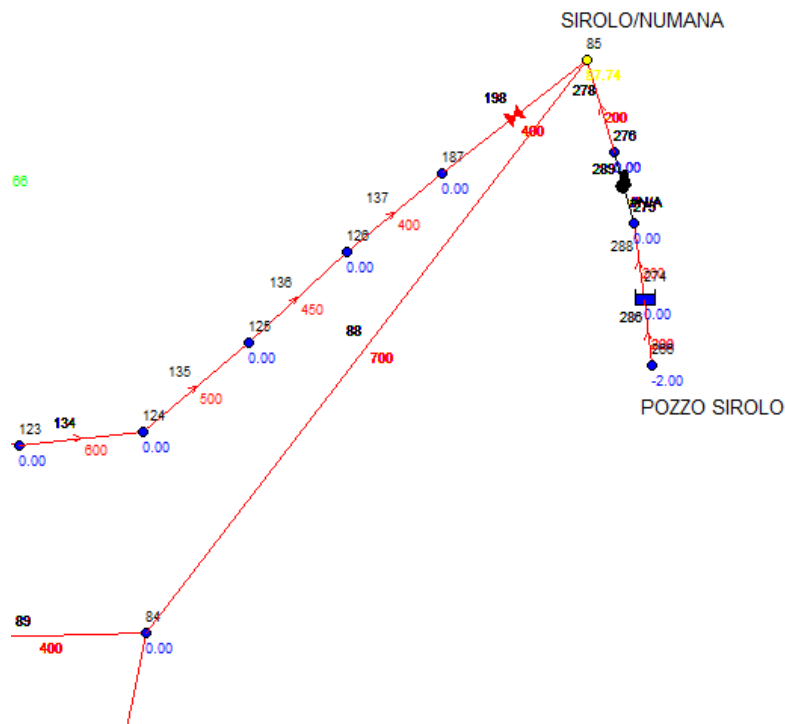


Fig. 143 – Modello idraulico rete del Nera per Sirolo.

Diversamente, sempre dal nodo 84, si procederà con il completamento del Nera prima con una condotta DN 400 di lunghezza 2356,15 m, per poi deviare al nodo 86 verso Castelfidardo, con un DN 600 di lunghezza 2631.78 m; figura 144.

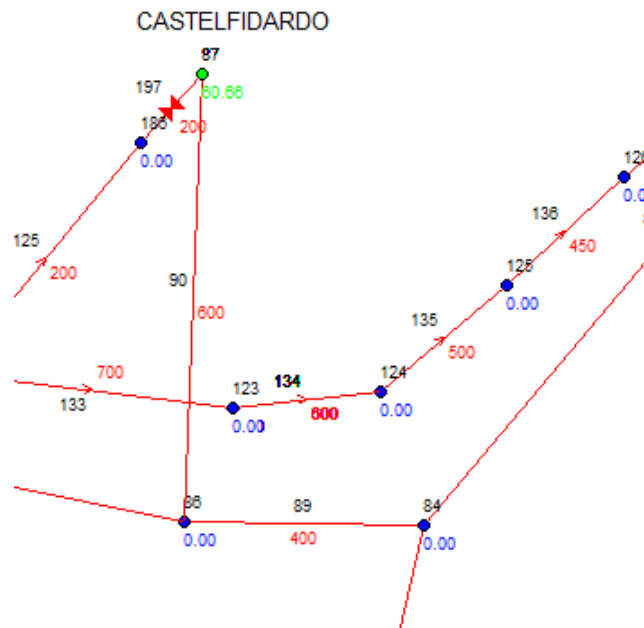


Fig. 144 – Modello idraulico rete del Nera per Castelfidardo.

Dal nodo derivazione per Castelfidardo (id 86), la condotta proseguirà con un DN 400 di lunghezza 8517.88 m fino a raggiungere il serbatoio Michelangelo di Osimo; figura 145.

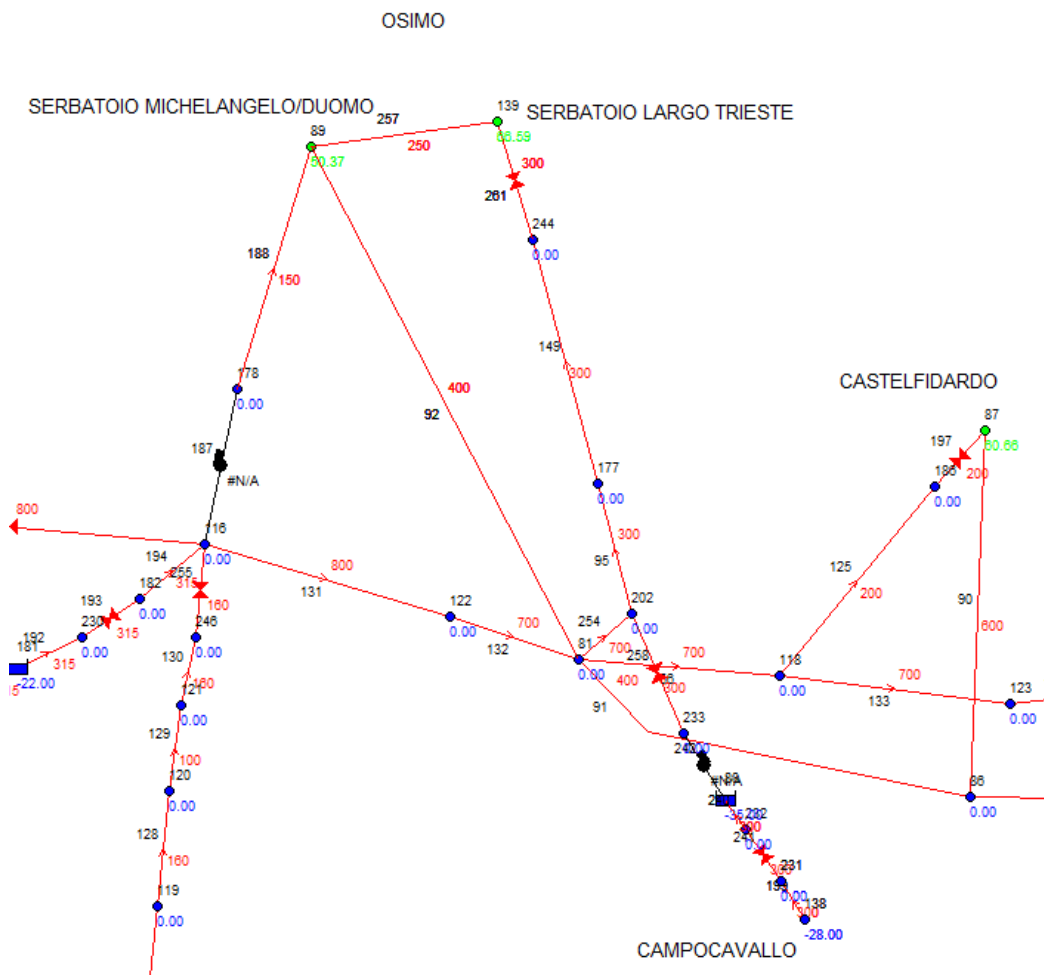


Fig. 145 – Modello idraulico rete del Nera per Osimo.

## 5. Risultati dello studio

La modellazione della rete realizzata tramite Epanet, ha permesso di ottenere uno schema acquedottistico versatile dal quale ricavare simulazioni differenti a seconda dei valori input assegnati, ovvero studiare la rete sotto diversi scenari.

La prima assunzione fatta è considerare chiusa la pompa in prossimità del lago di Caccamo.

Questa scelta ha permesso di “isolare” l’ATO 3 dall’anello acquedottistico di interconnessione dei Sibillini e, quindi, analizzare il territorio oggetto di studio della presente tesi.

Volendo riprodurre la rete attuale sono state chiuse le condotte di completamento del Nera, tuttora in fase di progettazione e realizzazione, mentre alle sorgenti sono stati assegnati valori medi di portata prelevata concordi ai dati forniti dai gestori, quest’ultimi calcolati nell’intervallo di tempo 2011-2019 (capitolo 3.2).

La tabella riportata in figura 146 riassume tali valori.

<b>SORGENTI</b>	<b>PORTATE PRELEVATE (l/s)</b>
SAN CHIODO	156
VALCIMARRA	49
POLIVALENTE/VESTIGNANO	5
CAMPO SPORTIVO	1
PIANIBIANCHI	1
NICCOLINI	33
ACQUEVIVE	9
ROTACUPA	10
GRUPPO S. LORENZO/ MOGLIOLE/ROCCHETTA	13
MADONNA DELL’OSPEDALE	18
ACQUESALATE	20
CASTRECCIONI	172
PADIGLIONE	17
CAMPOCAVALLO	28
POZZO SIROLO	2
VIA PAUSOLA	40
VIA PASCOLI/MATRICARDI/ CAMPOMAGGIO	39
BRANCADORO	17
CAMPO POZZI VIA LELLI/ CONTRIBUTO TENNACOLA	164
S. FIRMANO	11
CENTRALE MAROLINO	51
VALLEMEMORIA	88
CHIARINO	56
S. M. IN POTENZA	20
TOTALE	1020

Fig. 146 – Portate prelevate alle sorgenti.

Visualizzando la finestra delle proprietà di un qualsiasi nodo di estremità simboleggiante il serbatoio della città associata, il software mostra l'actual demand, ovvero la portata necessaria a soddisfare la domanda idrica, alla luce della popolazione residente e fluttuante assegnata e della dotazione idrica assunta.

Quando la domanda risulta maggiore della disponibilità alle sorgenti, i nodi schematizzati lungo la rete come "reservoir" generano un net inflow negativo tale da coprire il gap creatosi.

Avviata la simulazione del modello, dai serbatoi distribuiti lungo la rete si è ottenuto un net inflow totale negativo di 75.92 l/s.

Tale valore viene confermato sottraendo al totale prelevato dalle sorgenti (1020 l/s da tabella di figura 146) l'actual demand complessivo richiesto (di importo pari a 1095.9 l/s, tabella di figura 132).

I primi scaturiscono dal bilancio idrico effettuato ai serbatoi dei centri urbani, sulla base delle tabelle fornite al capitolo 3.2 e delle approssimazioni assunte considerando valori medi in un intervallo temporale compreso tra il 2011 e il 2019.

L'approfondimento realizzato, ha mostrato dunque delle incongruenze tra i dati a disposizione, elargiti dai gestori, e le supposizioni fatte in merito alla popolazione residente e fluttuante che costituisce l'abitato delle città.

L'analisi dei dati indica pertanto una generica sovrastima della popolazione nelle città dell'ATO 3, rispetto a quella ottenibile dai valori di portata effettivamente prelevata alle sorgenti.

Vediamo ora nel dettaglio quanto introdotto.

Dallo studio particolareggiato della rete, si nota che la città di Tolentino, dai dati di portata forniti e consultabili al capitolo 3, riceve una quantità media pari a 78 l/s.

Il software invece, come conseguenza ai dati input forniti alla città di Tolentino in termini di popolazione residente e fluttuante, calcola una portata di 59.97 l/s.

Questa discreta differenza nei dati, lascia supporre che il numero di abitanti sia sottostimato.

Analogo, se pur più contenuto, è l'errore che coinvolge la città di Civitanova Marche.

L'ATAC Spa misura una portata di 164 l/s mentre il software sottostima gli abitanti calcolando una domanda di 154.15 l/s.

Morrovalle conferma la discrepanza dei dati sottostimando la popolazione poiché ad un valore misurato dall'APM Spa di 39 l/s si contrappone una domanda calcolata da Epanet pari a 31.51 l/s.

Una situazione paragonabile si riscontra per Caldarola; i dati a disposizione ci offrono una portata media prelevata e destinata ai serbatoi della città di 10 l/s mentre Epanet calcola una domanda di 5.26 l/s.

Infine Belforte presenta un gap di 2 l/s essendo alimentata da una media di 8 l/s mentre il software calcola 6 l/s.

Congruenti sono invece i valori di: Macerata, Osimo, Montefano e Montelupone.

Per la città di Macerata, l'APM Spa dichiara un valore di portata pari a 122 l/s mentre il software ne calcola 120.9 l/s.

Osimo misura una portata destinata ai serbatoi della città di 117 l/s mentre l'actual demand calcolata ammonta a 116.96.

Montefano viene rifornita da una media di 10 l/s ed il programma calcola una domanda di 10.50 l/s; Montelupone, ad un prelievo misurato di 11 l/s, contrappone una domanda di 10.76 l/s.

Diversamente accade per le città non ancora menzionate in cui, la popolazione associata ad esse, risulta sovrabbondante rispetto ai valori forniti dai gestori ed analizzati.

Importante è la discrepanza nei dati di Sirolo e Numana.

Nel complesso questi forniscono una portata ai serbatoi delle città di 53 l/s mentre il software calcola un valore pari a 87.74 l/s.

Lo stesso accade per Loreto dove il valore misurato dal gestore ammonta a 46 quando invece Epanet calcola un actual demand di 72.08 l/s.

Sempre nel territorio gestito dall'Astea Spa, si riscontrano incongruenze in diverse realtà tra le quali: Porto Recanati in cui la portata misurata dal gestore è di 53 l/s mentre il software calcola una domanda di 71.87 l/s; Potenza Picena ha un valore di portata effettivo di 51 l/s mentre la domanda calcolata è pari a 62.46 l/s; Recanati dichiara 65 l/s a discapito di un actual demand di 71.91 l/s ed infine Montecassiano che viene alimentato da 20 l/s quando invece il software calcola 22.97 l/s.

La stessa sovrabbondanza di domanda si riscontra in alcune città gestite dalla APM Spa e qui di seguito riportate.

Castelfidardo presenta l'incompatibilità maggiore dichiarando una portata di 49 l/s quando invece il software calcola un actual demand di 60.66 l/s.

Segue Treia dichiarando una portata prelevata e destinata al serbatoio della città di 21 l/s mentre Epanet calcola un valore pari a 27.87 l/s.

Corridonia presenta un valore misurato dai gestori di 40 l/s mentre Epanet calcola 48.65 l/s; Montecosaro dichiara un valore di 17 l/s che si contrappone a quello calcolato di 21.76 l/s, il dato misurato per Pollenza è di 14 l/s ed il calcolato di 18.95 l/s; infine Appignano presenta un valore di 10 l/s mentre l'actual demand risulta essere di 12.97 l/s.

Si precisa che per Appignano, Osimo e Montecassiano ai fini del calcolo della portata necessaria a soddisfare la domanda della città, non si è tenuto conto del contributo del Nera.

Si è fatta questa scelta poiché i dati a disposizione sono esigui (a partire dal 2019) ed il loro valore medio "falserebbe" il valore totale di portata prelevata e destinata alla città in questione.

Infatti il loro contributo ha di fatto ridimensionato i prelievi delle sorgenti storiche che risultano quindi in diminuzione a partire dall'avvento del Nera.

Nel valutare la portata di Montefano non si è tenuto conto della quota proveniente dall'Acquedotto del Nera poiché quest'ultima, alla pari dei casi precedenti, risulta limitata ai mesi finali del 2019.

Si puntualizza però che la quota attribuita a Montefano (pari a 10 l/s, dall'impianto di soccorso di Padiglione) viene oggi sostituita dal Nera con una portata analoga.

Del tutto affine il ragionamento per la città di Treia; il contributo del Nera di 8 l/s sostituisce oggi la portata erogata, in passato, dai campi pozzi locali.

Si riporta in figura 147 una tabella riassuntiva dei valori discussi per ogni centro urbano considerato.

Le differenze positive esprimono una sovrastima della popolazione assunta nel modello, mentre quelle negative una sottostima di essa.



CITTÀ	PORTATA EROGATA (l/s) (DATI GESTORI)	PORTATA RICHIESTA (l/s) (ACTUAL DEMAND EPANET)	DIFFERENZA
TOLENTINO	78	59.97	-18.03
BELFORTE	8	6	-2
CALDAROLA	10	5.26	-4.74
APPIGNANO	10	12.97	+2.97
TREIA	21	27.87	+6.87
MACERATA	122	120.9	-1.10
POLLENZA	14	18.95	+4.95
CASTELFIDARDO	49	60.66	+11.66
MONTECOSARO	17	21.76	+4.76
CORRIDONIA	40	48.65	+8.65
MORROVALLE	39	31.51	-7.49
OSIMO	117	116.96	-0.04
MONTEFANO	10	10.50	+0.5
MONTECASSIANO	20	22.97	+2.97
MONTELUPONE	11	10.76	-0.24
POTENZA PICENA	51	62.46	+11.46
LORETO	46	72.08	+26.08
PORTO RECANATI	53	71.87	+18.87
RECANATI	65	71.91	+6.91
CIVITANOVA MARCHE	164	154.15	-9.85
SIROLO/NUMANA	53	87.74	+34.74
TOTALE			+97.90

Fig. 147 – Determinazione degli scarti tra le portate prelevate alle sorgenti e quelle richieste dai serbatoi delle città dell'ATO 3.

Il valore totale ottenuto di + 97.90 l/s esprime la differenza tra le portate fornite dai gestori per soddisfare la domanda idrica e, l'actual demand definito sulla base dei valori di popolazione immessi e della dotazione idrica assunta.

Esso si discosta di 22 l/s dal valore ottenuto inizialmente pari a 75.92 l/s.

Tale differenza è da imputare all'aver trascurato, in questa fase, le portate del Nera nelle città i cui dati elargiti dai gestori risultano esigui, poiché circoscritti al 2019, come precedentemente esplicitato.

Al netto delle approssimazioni fatte, si conferma una sovrastima della popolazione costituente l'ATO 3.

Un ulteriore risultato lo si è ottenuto a partire dal modello che rappresenta la situazione attuale, ovvero quello in cui sono stati inseriti, nelle sorgenti, i dati di portata forniti dai gestori.

Si è proceduto quindi all'apertura delle condotte che costituiscono oggi il progetto di completamento dell'Acquedotto del Nera, dai Sibillini alla costa adriatica.

Considerando tutte le sorgenti dell'ATO 3 analizzate fin d'ora attive e la pompa in prossimità di Caccamo chiusa, al nodo Bottino Valcimarra (nodo 43 del modello rappresentato nel capitolo 4.2, fig. 114), si è riscontrato un net inflow di -656.52 l/s.

Diversamente, aggiungendo alla sorgente di San Chiodo il solo contributo di Valcimarra e Niccolini, si è assistito ad un net inflow negativo di -857.91 l/s.

Sommando quest'ultimo valore, in termini assoluti, al totale prelevato dalle sorgenti considerate (238 l/s) si conferma l'actual demand di 1095.9 l/s.

Gli scenari sopracitati denotano una penuria di risorsa idrica che, come dimostrato nel presente elaborato, potrebbe ulteriormente aggravarsi qualora le considerazioni fatte in merito a clima e siccità trovassero pieno compimento.

Per fare fronte a tali richieste di portata, la soluzione consiste nell'apertura e regolazione della pompa di Caccamo, andando dunque ad attuare l'interconnessione dell'ATO 3 con lo schema acquedottistico delle Marche del Sud e portando definitivamente l'Anello Acquedottistico Antisismico dei Sibillini alla completa realizzazione.

Un sistema così interconnesso, consentirà di avere una rete efficiente e pronta a sopperire alle eventuali carenze idriche future.

## Conclusioni

Lo studio realizzato con la presente tesi permette di avere una conoscenza dettagliata dello schema acquedottistico dell'ATO3, propedeutico alla realizzazione dell'Anello Acquedottistico Antisismico dei Sibillini.

Le criticità emerse dalla trattazione sono quelle di una rete particolarmente frammentata, con la presenza di numerosi gestori del servizio idrico integrato.

La rete attuale presenta realtà comunali ancora non rifornite dall'Acquedotto del Nera, la cui qualità è indubbiamente preferibile ai numerosi campi pozzi presenti in prossimità degli stessi.

Inoltre, a seguito del problema siccità e delle conseguenze ravvisate a causa del terremoto del 2016, riscontriamo realtà marchigiane costrette ad addurre portata da impianti di soccorso, specialmente nei mesi estivi di massimo consumo, per sopperire alle carenze idriche.

Civitanova Marche ad esempio tutt'oggi riceve un extra contributo di 63 l/s dall'Acquedotto del Tennacola.

Nelle analisi eseguite, tramite Epanet, della rete attuale dell'ATO3 (isolata dalle Marche del Sud con la chiusura della pompa di Caccamo) sono state riscontrate incongruenze con i dati disponibili di popolazione residente e fluttuante delle città coinvolte.

I dati infatti suggeriscono un sovradimensionamento della popolazione non plausibile, più o meno marcato a seconda della città considerata.

Ampliando lo schema acquedottistico oggi in esercizio, otteniamo un modello di rete che risponde alle necessità di completamento dell'Acquedotto del Nera.

Esso, una volta avviato, permetterà il collegamento della rete dai Sibillini alla Costa Adriatica, superando tutte le difficoltà evidenziate.

Dal modello ampliato, una volta immessi i dati dei gestori, è stato constatato dai serbatoi un net inflow negativo di -657.24 l/s.

Esso indica la necessità di collegare la rete dell'ATO 3 con gli schemi acquedottistici degli ATO 4 e 5 attraverso l'apertura della pompa di Caccamo, a cui si aggiungerà il reperimento di nuove fonti di approvvigionamento già individuate nel progetto.

Un sistema così funzionante, coinvolgente un territorio vasto che si propaga dal Centro al Sud delle Marche, sarà in grado di veicolare la risorsa acqua in ambo le direzioni sulla base delle necessità rilevate.

## Bibliografia

Regione Marche, DGR n. 238 del 10 marzo 2014 – Adozione del Progetto di “Piano Regolatore degli Acquedotti della Regione” e del Rapporto Ambientale V.A.S.

Regione Marche, DACR n. 145 del 26/01/2010 – Piano di Tutela delle Acque, PTA.

Regione Marche, DACR n.145 del 26/01/2010 – PTA, sezione D, Norme Tecniche di Attuazione.

Regione Marche, DGR n. 2060 del 07/12/2009 – Individuazione dei tipi e dei corpi idrici appartenenti ai laghi/invasi della Regione Marche.

Istat 2019, “Utilizzo e qualità della risorsa idrica in Italia”.

Biscotti Miriam, Cellina Francesca, Dazzi Elena, “Epanet, uso e applicazioni”, Università Politecnica di Milano, facoltà di Ingegneria, 2000

M. Sospelsa, “La scarsità d’acqua interessa già un quarto della popolazione mondiale”, Università di Padova, 2019.

## Sitografia

[https://it.wikipedia.org/wiki/Politica\\_dell%27acqua](https://it.wikipedia.org/wiki/Politica_dell%27acqua)

[http://www.norme.marche.it/Delibere/2014/DGR0238\\_14.pdf](http://www.norme.marche.it/Delibere/2014/DGR0238_14.pdf)

[https://www.consiglio.marche.it/banche\\_dati\\_e\\_documentazione/iter\\_degli\\_atti/paa/pdf/d\\_a\\_m109\\_8.pdf](https://www.consiglio.marche.it/banche_dati_e_documentazione/iter_degli_atti/paa/pdf/d_a_m109_8.pdf)

[https://www.regione.marche.it/Portals/0/Ambiente/Acqua/pta/A3/Sezione\\_D\\_A3.pdf](https://www.regione.marche.it/Portals/0/Ambiente/Acqua/pta/A3/Sezione_D_A3.pdf)

[http://www.norme.marche.it/Delibere/2009/DGR2060\\_09.pdf](http://www.norme.marche.it/Delibere/2009/DGR2060_09.pdf)

<https://www.istat.it/it/files//2019/10/Utilizzo-e-qualit%C3%A0-della-risorsa-idrica-in-Italia.pdf>

[https://it.wikipedia.org/wiki/Roccia\\_sedimentaria#Classificazione\\_delle\\_rocche\\_sedimentarie](https://it.wikipedia.org/wiki/Roccia_sedimentaria#Classificazione_delle_rocche_sedimentarie)

<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/it/sheet/72/lotta-contro-il-cambiamento-climatico>

<https://ilbolive.unipd.it/it/news/scarsita-acqua-siccita-mondo>

<https://ato3marche.it/>