



### VIA POSTUMA

(ai sensi dell'art. 22 del d.l.g.s. 152/2006 e dell'art. 43 e 50 della l.r. n. 10/2010)  
RELATIVA AL RINNOVO DELLA CONCESSIONE DI DERIVAZIONE D'ACQUA  
AI FINI IDROPOTABILI DELLE SORGENTI "RATTO" (DC 141/23-15) E  
ACQUEDOTTO "MARTANA" (DC 149/23-23) NEL COMUNE DI CARRARA (LU)

Committente:



GAIA S.p.a.  
Via Donizzetti, 16 - 55045 Marina di Pietrasanta (LU)  
C.F., P.IVA, Reg. Imp. LU:01966240465

RUP: Dott. Ing. Gianfranco degli Innocenti



STUDIO ASSOCIATO ATRE INGEGNERIA  
Via Luca Landucci 5r - 50136 Firenze  
tel. 055476528 fax 0553986924  
info@atreingegneria.net  
P.IVA 01632910514



Progettista:

Dott. Ing. Luisa Braccesi



Geologo:

Dott. Geol. Domenico Manfredonia



Elaborato:

EL. B

Titolo:

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

Scala:

Data:

08/2024

ID COM: 24029

5				
4				
3				
2	12/2024	Integrazione documenti	L. Braccesi	L. Braccesi
1	08/2024	Emissione documenti	L. Braccesi	L. Braccesi
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato



UNI EN ISO 9001:2015  
UNI EN ISO 14001:2015  
UNI EN ISO 45001:2018

**REGIONE TOSCANA**  
AUTORITA' COMPETENTE

**GAIA S.p.A.**  
SOGGETTO PROPONENTE

*VIA POSTUMA (AI SENSI DELL'ART. 22 DEL D.L.G.S. 152/2006 E  
DELL'ART. 43 E 50 DELLA L.R. N. 10/2010) RELATIVA AL RINNOVO  
DELLA CONCESSIONE DI DERIVAZIONE D'ACQUA AI FINI  
IDROPOTABILI DELLE SORGENTI "RATTO" NEL COMUNE DI CARRARA  
(LU)  
PRATICA SIDIT 1301/2023 (C.L. N. 141/23-15)*

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA**

DICEMBRE 2024

## INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	VINCOLI SOVRAIMPOSTI .....	3
2.1	Vincolo idrogeologico.....	3
2.2	Rischio idraulico.....	4
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E UBICAZIONE DELL'OPERA .....	5
4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	9
4.1	Tettonica e Geologia.....	9
4.2	Unità Toscane Metamorfiche .....	11
4.2.1	GRE-"Grezzoni"(Triassico Sup.) .....	11
5	IDROGEOLOGIA.....	16
5.1	Idrografia .....	16
5.2	Caratterizzazione risorsa .....	17
5.3	Sorgente "Ratto inferiore" .....	17
5.4	Sorgente "Ratto superiore" .....	18
5.5	Pozzo "Ratto".....	19
5.6	Sorgente "Martana".....	21
5.7	Considerazioni interazioni sorgine "Ratto" e "Martana" .....	22
5.8	Prelievi storici sorgenti Ratto e Martana.....	23
6	CHIMISMO DELLE ACQUE.....	23
6.1	Analisi dei dati chimico batteriologici della sorgente Ratto Inferiore .....	24
6.2	Analisi dei dati chimico batteriologici della sorgente Ratto superiore.....	30
6.3	Analisi dei dati chimico batteriologici della Sorgente Martana .....	32
6.4	Analisi dei dati chimico batteriologici del Pozzo Ratto.....	34
7	PIANO STRUTTURALE: PERICOLOSITÀ SISMICA, IDRAULICA, GEOMORFOLOGICA .....	38
7.1	Pericolosità sismica .....	38
7.2	Pericolosità idraulica .....	38
7.3	Pericolosità geomorfologica .....	38
8	AUTORITÀ DI BACINO DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE.....	40
8.1	Il piano di assetto idrogeologico (pai).....	40
8.2	Il piano di gestione del rischio alluvioni (pgra).....	41
9	BILANCIO IDROGEOLOGICO .....	43
9.1	Perimetrazione del bacino idrogeologico .....	43
9.2	Calcolo del bilancio bacino afferente alle sorgenti Ratto e Martana .....	44
9.2.1	(P) Precipitazione totale.....	46
9.2.2	(E) Evapotraspirazione Reale .....	46
9.2.3	(R) Ruscamento superficiale .....	47
9.2.4	(G) Ricarica degli acquiferi (Groundwater recharge).....	47
9.2.5	(ΔV) immagazzinamento di volumi idrici nel suolo e nella copertura nivale".....	48
9.3	Rapporto Precipitazioni/Evapotraspirazione (surplus).....	48
9.4	Calcolo dei volumi annui disponibili della risorsa di infiltrazione di falda.....	49
9.5	Calcolo dei volumi annui disponibili della risorsa di infiltrazione di falda e di ruscamento del Bacino del Fiume Corrone in relazione al pozzo "Ratto" .....	49
10	VALUTAZIONE AMBIENTALE EX ANTE (VEXA).....	51
10.1	Considerazione incidenza prelievo.....	56
10.2	Valutazione secondo Allegato A alla Delibera CIP n. 3 del 14/12/2017.....	59
10.3	Valutazione secondo Allegato B alla Delibera CIP n. 3 del 14/12/2017.....	59
11	MONITORAGGIO .....	60
12	BIBLIOGRAFIA.....	60
12.1	Principali riferimenti bibliografici.....	60

### ALLEGATI

Sezioni geologiche interpretative

<p>VIA POSTUMA RELATIVA AL RINNOVO DELLA CONCESSIONE DI DERIVAZIONE D'ACQUA AI FINI IDROPOTABILI DELLE SORGENTI "RATTO" NEL COMUNE DI CARRARA (LU) Relazione idrogeologica</p>	<p>Revisione</p> <p>1</p>
--	---------------------------

## 1 PREMESSA

La presente relazione idrogeologica è da supporto allo Studio Ambientale che costituisce uno dei documenti allegati all'Istanza di VIA postuma per il rinnovo della concessione a derivare, ai fini idropotabili, delle sorgenti "Ratto" nel Comune di Carrara. La richiesta del Settore Genio Civile Toscana Nord fa riferimento alla pratica Sidit 13012013 (C.L. n. DC 141/23-15) secondo il regolamento Regionale D.P.G.R. 01/08/2016, n. 61/R Derivato dal R.D. 11/12/1933, n. 1775. L'obbligo di eseguire la VIA postuma nasce in quanto la portata complessiva adottata è superiore a 100l/sec, così come previsto nel D.Leg. n. 152/2006. Inoltre le opere di presa oggetto della pratica Sidit. 1301/2023 (C.L. n. DC 141/23-15) oltre le Sorgenti Ratto Superiore, Ratto Inferiore e la Sorgente Martana (già presenti nella precedente concessione) prevede l'inserimento del Pozzo "Ratto" (ubicato tra le sorgenti Ratto Sup e Ratto Inf.) con procedura di "accorpamento" in atto presso la Regione Toscana. In particolare si evidenzieranno le caratteristiche geologiche e idrogeologiche della zona delle sorgenti e del pozzo facente parti della nuova concessione. Tali opere alimentano attualmente acquedotto del Comune di Carrara e rappresenta una risorsa indispensabile per i cittadini della Città di Carrara e zone limitrofe.

Per l'attivazione della procedura di VIA postuma è prevista la composizione dello studio ambientale redatto ai sensi dell'art. 50 della L.R. 10/2020 e s.m.i. e dell'art. 22 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. corredata dalla valutazione ambientale ex ante (Vexa), prevista dalla delibera CIP n. 3 del 14/12/2017 aggiornata dalla delibera n. 56 del 18/12/2018 dell'Autorità Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, recepita della Delibera della Regione Toscana n. 58 del 21/10/2019.

## 2 VINCOLI SOVRAIMPOSTI

### 2.1 Vincolo idrogeologico

L'area del gruppo delle sorgenti Canalie è **soggetta a normativa in tema di vincolo idrogeologico**, ai sensi del *Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923* e del *Regio Decreto n. 1126 del 16 maggio 1926*, nonché della *L.R. Toscana n° 39/2000* e suo *Regolamento di attuazione n° 48/R-2003*.





Figura 1- Estratto Carta dei Vincoli Provincia di Lucca

## 2.2 Rischio idraulico

Le sorgenti si trovano sulla destra orografica del Torrente Carrione soggetto a normativa in tema di rischio idraulico ai sensi della DCR Toscana n° 72 del 24/07/2007. Si allega carta del reticolo idraulico della bonifica - Regione Toscana (revisione del DCRT 1357/2017 – LR 79/2012) - Vedi Fig. 2.

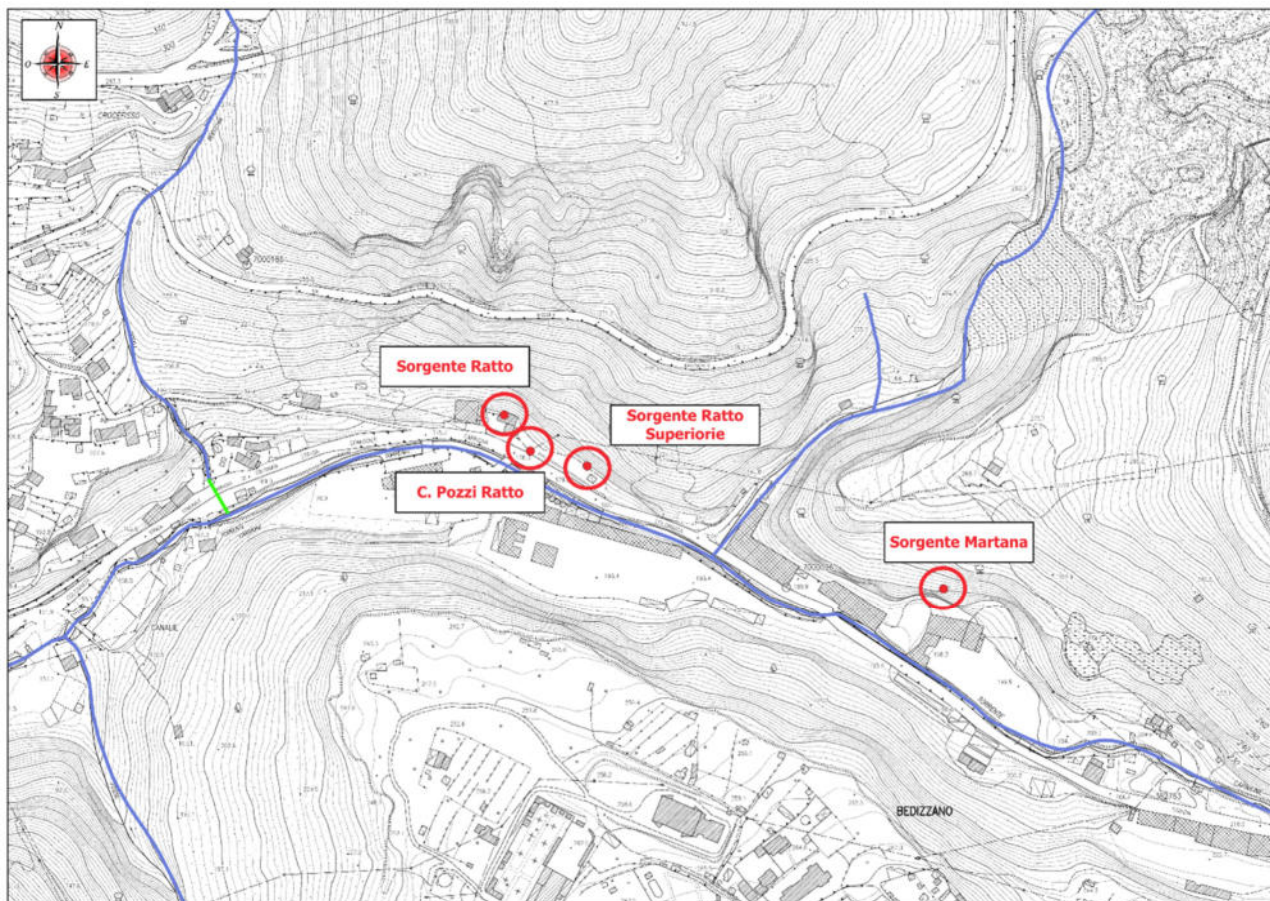


Figura 2- Estratto Cartografia Consorzio 1 Toscana Nord

### 3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E UBICAZIONE DELL'OPERA

Le sorgenti si trovano in loc. Canale – a Nord della loc. Bettizzano – e rappresentano la principale fonte di approvvigionamento dell'acquedotto della Città di Carrara. Sulla destra orografica del Torrente Carrione e nelle vicinanze della Strada Comunale Carriona di Colonnata. In particolare le sorgenti si trovano alla base di Monte Croce nella parte terminale di una valle denominata Canal Grande e rappresentano la fuoriuscita delle acque contenute nei calcari di Grezzoni al contatto con le filladi scistose.

La sorgente Martana si trova ad una quota più alta (218 m s.l.m.) rispetto le due sorgenti Ratto e il Pozzo Ratto (180 m s.l.m.).





Figura 3- Ubicazione delle sorgenti Ratto e Martana, Comune di Carrara, su ortofoto (Google Earth).

Le sorgenti sono identificabili dalle seguenti coordinate geografiche di Gauss-Boaga:

\_Sorgente Ratto inferiore:

- Latitudine N: 4881686,53
- Longitudine E: 1589748,42

\_Sorgente Ratto Superiore:

- Latitudine N: 4881652,48
- Longitudine E: 1589805,77

\_Pozzo Ratto:

- Latitudine N: 4881662,53
- Longitudine E: 1589766,34

\_Pozzo/Sorgente Martana

- Latitudine N: 4881566,82
- Longitudine E: 1590052,37



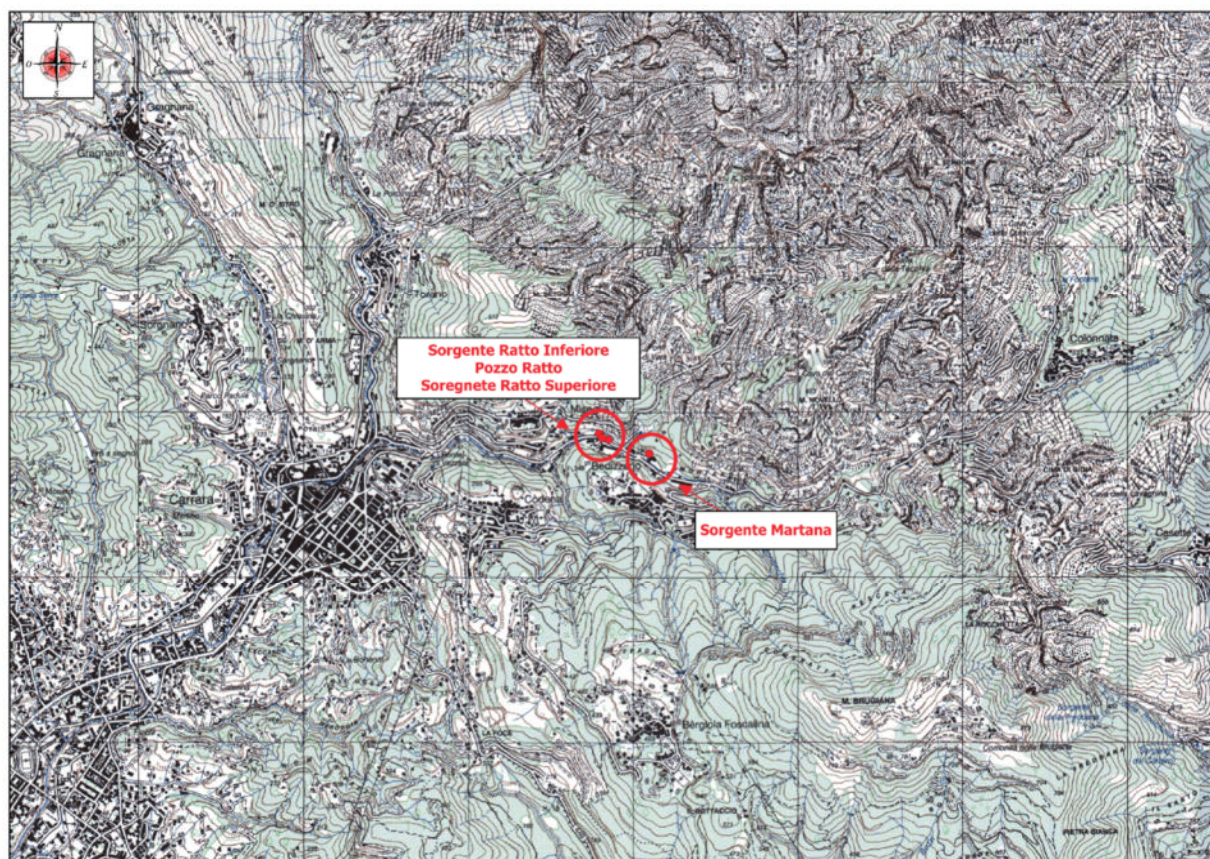


Figura 4- Ubicazione del Campo Pozzi e delle sorgenti su Carta IGM 25.000.

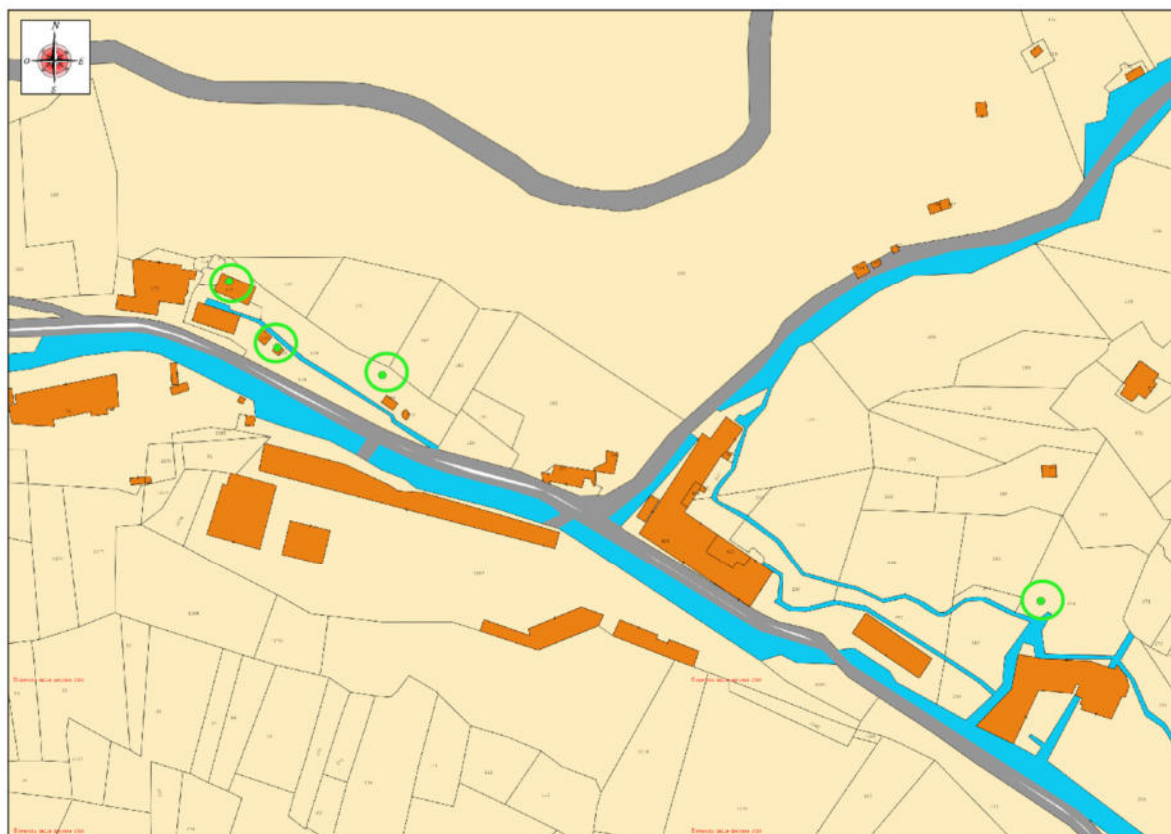


Figura 5- Ubicazione del Campo Pozzi e delle sorgenti su Carta Catastale.

La sorgente "Martana" è captata in profondità a circa 18 metri tramite un pozzo inclinato costruito nel 1996 dall'A.I.M.A. con un diametro di 200 mm. La captazione profonda si è resa necessaria in quanto le acque raccolte dalla sorgente spontanea risultavano torbide e inquinate; inoltre la portata era soggetta ad oscillazioni stagionali anche a breve termine. Per evitare scambi idrici sono stati posizionati due ombrelli in lamiera di acciaio inox. Le ulteriori fratture sono state cementate con il rivestimento. L'intervento è risultato risolutivo in quanto raramente si sono registrate turbolenze e la qualità delle acque risulta costantemente di buona qualità.

La Sorgente "Martana" tramite un tubo è collegata per gravità alla centrale "Ratto inferiore".

La Sorgente "Ratto inferiore" rappresenta il punto di raccordo dove oltre che confluire la Sorgente Martana arrivano le acque della sorgente "Ratto Superiore" e le acque del Pozzo "Ratto".

Il Pozzo "Ratto" è stato realizzato alcuni decenni fa durante la gestione Comunale e non è mai stato inserito ufficialmente nella rete delle sorgenti concessionate. Risulta in atto una richiesta di accorpamento. Non esistono fonti ufficiali rispetto la stratigrafia riscontrata durante la perforazione ma da un'indagine interna si è potuto riscontrare una profondità di circa 12 ml con un tubo in metallo del con camicia DN 350 mm e uscita De 90 pead. Il pozzo probabilmente è stato realizzato per captare le acque delle numerose fratture della formazione carbonatica presenti anche al di sotto delle due sorgenti principali.

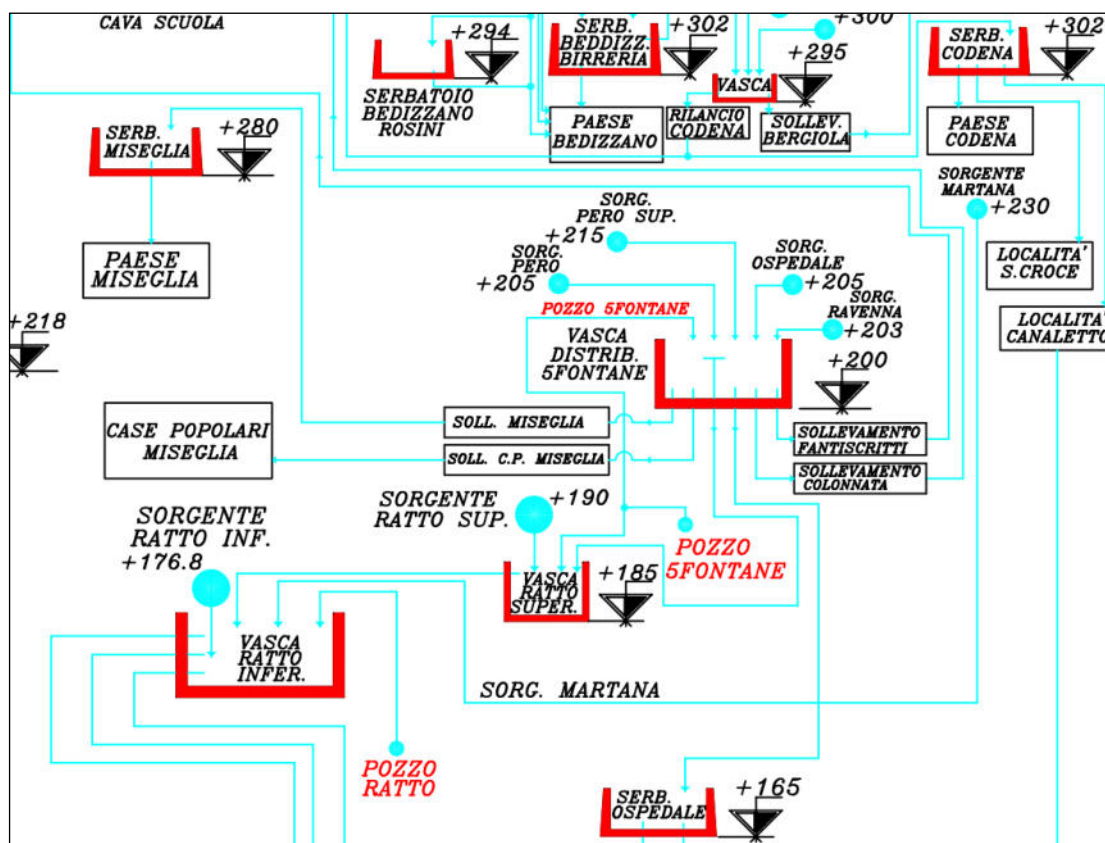


Figura 6- Schema sorgenti Ratto e Martana.

Le sorgenti sono ubicate sulle particelle n° 178, 179, 263 e 269 del Foglio di Mappa n° 17 del Comune di Carrara, vedi Fig. n°5.



Vediamo qui di seguito la planimetria dettagliata della zona bassa dove sono ubicati i serbatoi, Figura 7

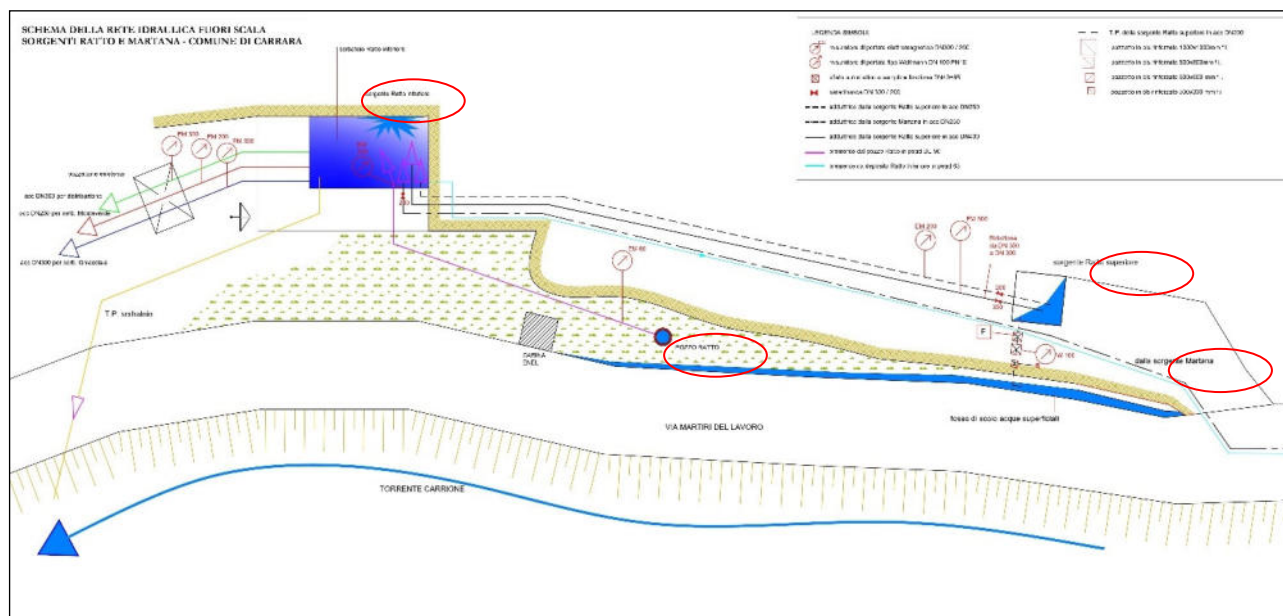


Figura 7- Planimetria dettagliata delle sorgenti Ratto e Martana.

## 4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICOLOGICO

### 4.1 Tettonica e Geologia

Il settore settentrionale della Catena appenninica, in senso generale, è il risultato di una storia strutturale complessa le cui fasi possono essere raggruppate in due cicli principali ben distinti fra loro. Il primo comprende le cosiddette fasi liguri ed ha interessato esclusivamente l'insieme interno, prima che si verificasse la sua traslazione sull'avampaese toscano. Il secondo ciclo comprende le Fasi dette toscane (che si manifestano per tutto il Miocene) e corrisponde alla messa in posto delle Liguridi, in gran parte già strutturate nel ciclo precedente, sull'insieme Esterno e alla contemporanea evoluzione tettonica di quest'ultimo. La Fase toscana è seguita da manifestazioni di tettonica distensiva che si traducono nella formazione di grandi faglie, parallele alla costa tirrenica, ed in evidente relazione con l'apertura di questo mare. Nei domini più esterni continua invece la tettonica compressiva con estesi piegamenti e con ulteriori traslazioni, almeno in parte gravitative, della coltre ligure. Le ultime deformazioni interessano il Pliocene inferiore e sono ancora riconoscibili nelle strutture frontali sepolte sotto la Pianura Padana. Le dorsali collinari che si localizzano nel territorio comunale di Massarosa, possono essere interpretate come il risultato dell'evoluzione spaziotemporale dell'attività tettonica a tratti compressiva, a tratti distensiva, che ha interessato i bacini sedimentari liguri s.l. e toscani s.l. prima citati. La collisione con la microplacca Sardo-Corsa durante l'Oligocene può essere vista come la causa principale della formazione, in un regime tettonico compressivo, dell'edificio a falde di ricoprimento sovrapposte che caratterizza i suddetti rilievi [Carmignani ed altri, 1992]. A partire dal Miocene Superiore e sino a tutto il Messiniano le strutture plicative sono interessate da una tettonica distensiva a larga scala, collegata, molto probabilmente, al processo di retroarco che ha portato all'apertura del Mare Tirreno e che ha dato origine a strutture tipo "horst" e "graben" in tutta la Toscana. Il limite tra i rilievi collinari e la pianura costiera corrisponde quindi ad una serie di strutture di collasso, evidenziate dalla presenza di faglie dirette, che abbassano il substrato litoide talora per molte centinaia di metri sotto la pianura. Per quanto riguarda la tettonica delle dorsali collinari, nell'insieme esse risultano costituire un basso strutturale

corrispondente ad una depressione assiale trasversale (con asse NE -SW) della struttura principale ad andamento appenninico NW - SE, costituita dall'allineamento Apuane - Monte Pisano. Le regioni collinari del territorio comunale tettonicamente più depresse corrispondono alla zona a cavallo della Conca di Stiava ed estesa dai rilievi di Pieve a Elici - Miglianello fino ai dintorni di Bargecchia, Corsanico, Casesi e Mommio Castello e alla zona circostante Monte Pitoro, Montigiano e Gualdo. In esse sono conservati terreni appartenenti alla Unità ligure del Flysch di Ottone ed alla Unità sub-ligure delle Argille e calcari di Canetolo. Le aree tettonicamente più sollevate corrispondono invece alle zone poste alle due estremità del territorio comunale. In particolare nella porzione sud-orientale affiorano i terreni geometricamente più bassi della Successione toscana non metamorfica, mentre nella porzione nord-occidentale, oltre a quelli della falda toscana, si raggiungono anche i terreni dell'Unità di Massa. Quindi, nell'insieme, le dorsali collinari in esame formano una struttura sinclinale molto aperta con asse NE- SW, ortogonale alle principali direttrici appenniniche; trasversalmente a questa ampia struttura sono presenti motivi anticlinali e sinclinali con assi NW-SE, frequentemente dislocati da faglie dirette e forse anche da faglie trascorrenti, di cui i principali sono riconducibili a:

- la sinclinale estesa dalla zona di Mommio Castello, Casesi, Corsanico e Bargecchia fino ai dintorni di Pieve a Elici e Miglianello;
- la sinclinale di Monte Pitoro, Montigiano e Gualdo;
- l'anticlinale estesa dai Monti di Chiatri, fino alla zona di Quiesa e che continua, dislocata da faglie, nei Monti d'Oltre Serchio della zona circostante Massaciuccoli.

Per quanto riguarda i rapporti tra le varie unità tettoniche, è presente un contatto tettonico tra la Successione Toscana non metamorfica e la sottostante Unità di Massa, marcato da evidenti fenomeni di laminazione a carico delle formazioni appartenenti alla Successione Toscana stessa e dalla presenza di breccie tettoniche.

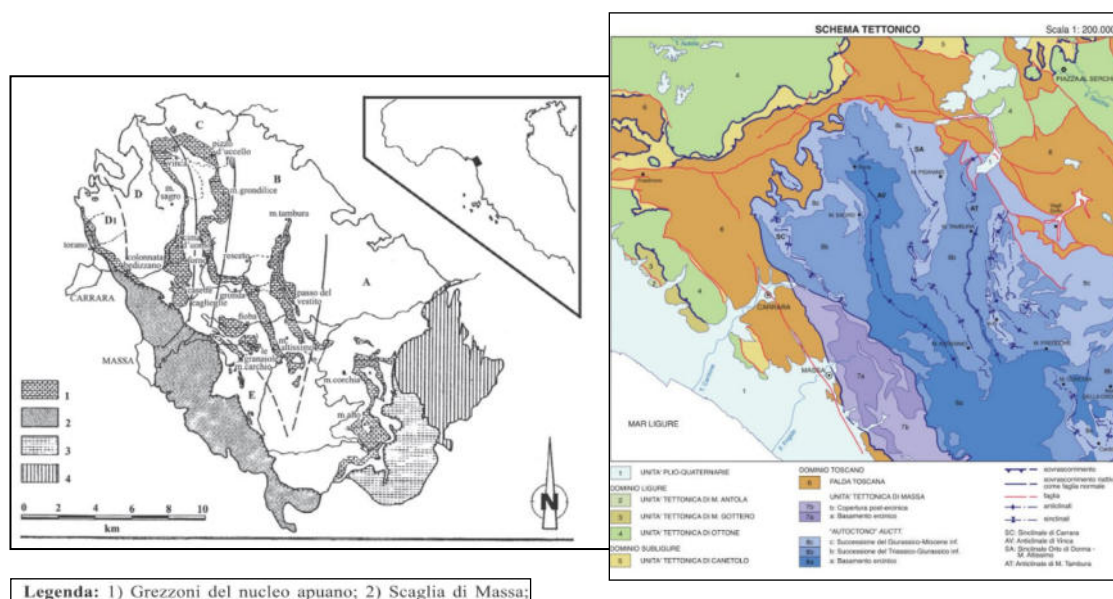


Figura 8- Estratto schema tettonico Carta d'Italia 1:50.000 e progetto cargo

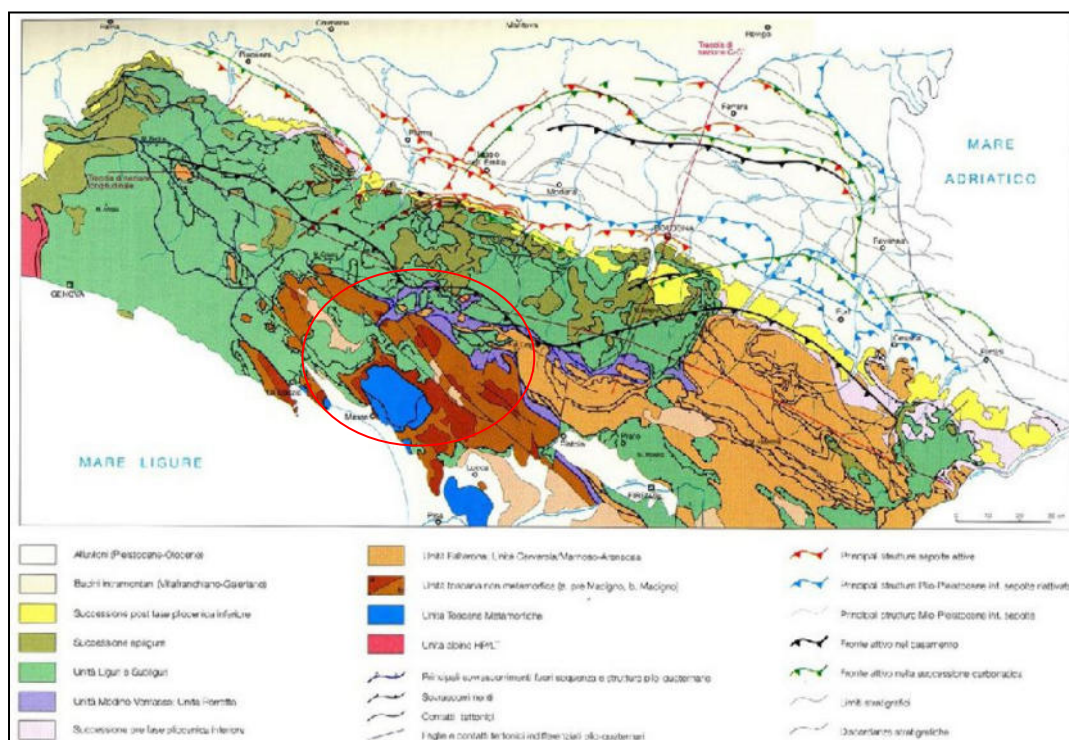


Figura 9- Schema geologico-strutturale dell'appennino Tosco-Emiliano

## 4.2 Unità Toscane Metamorfiche

**Le Alpi Apuane rappresentano la più importante "finestra tettonica" della catena appenninica;** per effetto dell'erosione, affiorano rocce a basso metamorfismo che nel loro insieme costituiscono il Complesso Metamorfico Apuano. Tale complesso, costituito da due unità principali (Unità delle Alpi Apuane ed Unità di Massa), è circondato su tre lati dalle unità tettoniche alloctone della Falda toscana e delle Unità liguri. Dal punto di vista geologico l'area di interesse è caratterizzata dalla presenza in affioramento di formazioni rocciose appartenenti sia al basamento paleozoico dell'Unità delle Alpi Apuane (pf, porfiroidi e scisti porfirici) che alla sua successione mesozoica e terziaria (gr, grezzoni).

### 4.2.1 GRE-"Grezzoni"(Triassico Sup.)

Formazione di dolomie di piattaforma, stratificate in banchi metrici, di colore grigio, affioranti a letto dei marmi nelle unità metamorfiche apuane. I Grezzoni sono stati oggetto di studi di dettaglio che ne hanno fornito le caratteristiche litologiche e stratigrafiche più significative. Questa formazione, che ha uno spessore massimo intorno ai 400 m, è formata da dolomie di piattaforma carbonatica, ben stratificate. Strutture sinsedimentarie presenti, ancora ben osservabili nonostante il metamorfismo, sono lamine stromatolitiche, lamine incrociate in banchi oolitici, wavy e lenticular bedding, bioturbazioni, breccie. Nell'area apuana sono state osservate vistose variazioni di facies da O a E. Grezzoni sono eteropici a tutte le formazioni del Triassico superiore presenti in Liguria orientale (area della Spezia) e nella Toscana a Nord dell'Arno. Tutta la successione dei Grezzoni evidenzia l'evoluzione sedimentaria del margine della piattaforma nel Triassico superiore. Dal momento dell'impostazione della sedimentazione carbonatica al di sopra di un basamento terrigeno in parte emerso, in parte già occupato da sedimenti marini della formazione di Vinca, si assiste alla nascita e allo sviluppo di un complesso di margine di piattaforma, con successive fasi di approfondimento marcate da sequenze trasgressive e fasi di temporanea emersione, accompagnate a sequenze regressive. Nella parte alta della formazione sono messe in evidenza vistose variazioni



lateralì di facies: nelle zone occidentali, più esterne e prossime al bacino, si sviluppa una rampa carbonatica, mentre nelle zone orientali, più interne rispetto alla piattaforma, sono ben marcate le fasi di emersione (brecce di Seravezza). Le variazioni di facies dei Grezzoni durante il Norico-Retico sono state interpretate in chiave sequenziale, mettendo in evidenza i periodi di progradazione della piattaforma e i periodi di trasgressione con parziale annegamento.

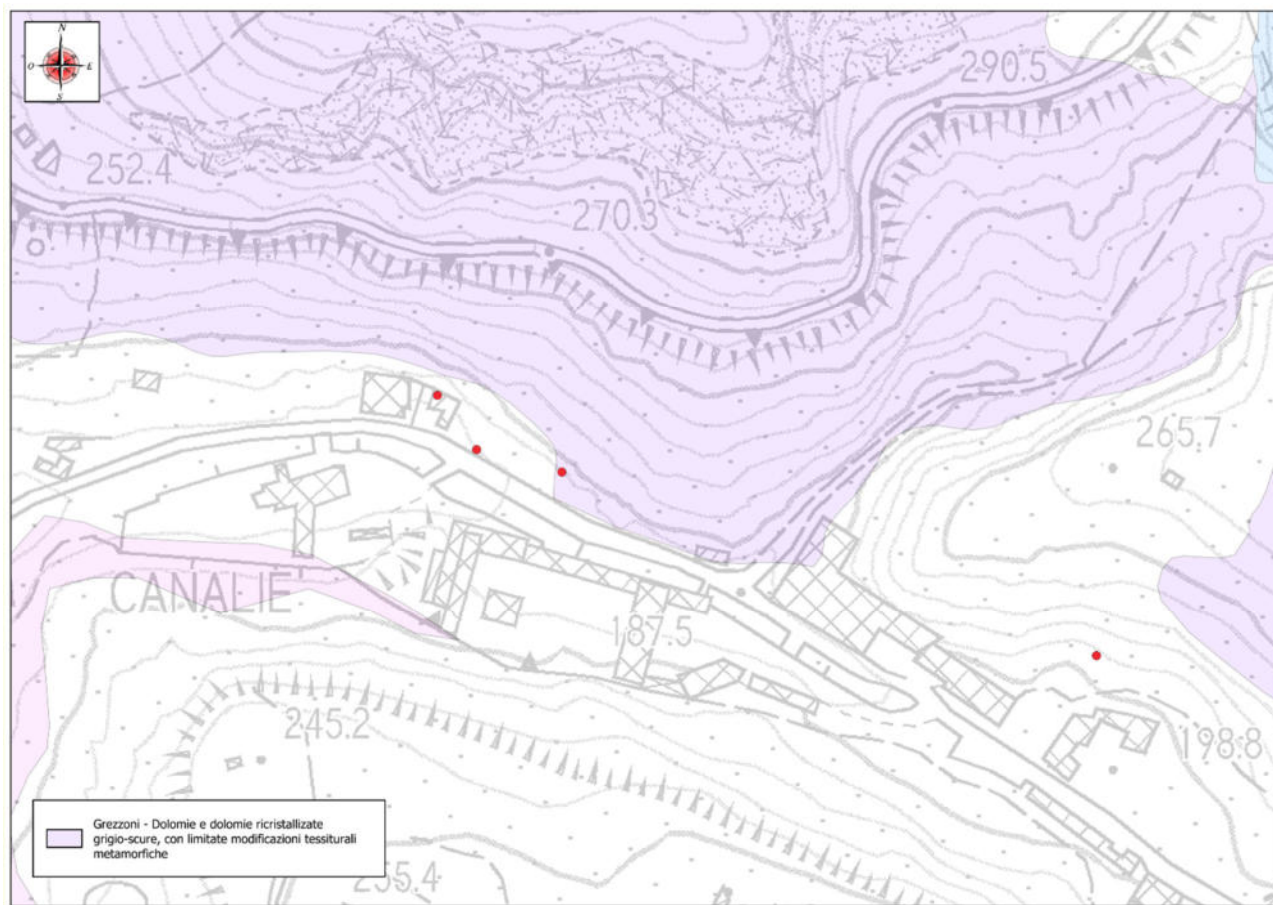


Figura 10- Estratto Geoscopio Regione Toscana DB Geologico

## UNITÀ TOSCANE METAMORFICHE

### Successione mesozoica e terziaria

MAA GRE



GRE

#### GREZZONI

Dolomie e dolomie ricristallizzate grigio-scure, con limitate modificazioni tessiturali metamorfiche. La parte inferiore è generalmente costituita da brecce a elementi dolomitici, la parte intermedia da dolomie grigio chiare e grigio scure stratificate, la parte alta da dolomie a patina d'alterazione giallastra con tracce di filladi lungo i giunti di strato.

Dolomie brecciate ricristallizzate (GREa).

Norico.

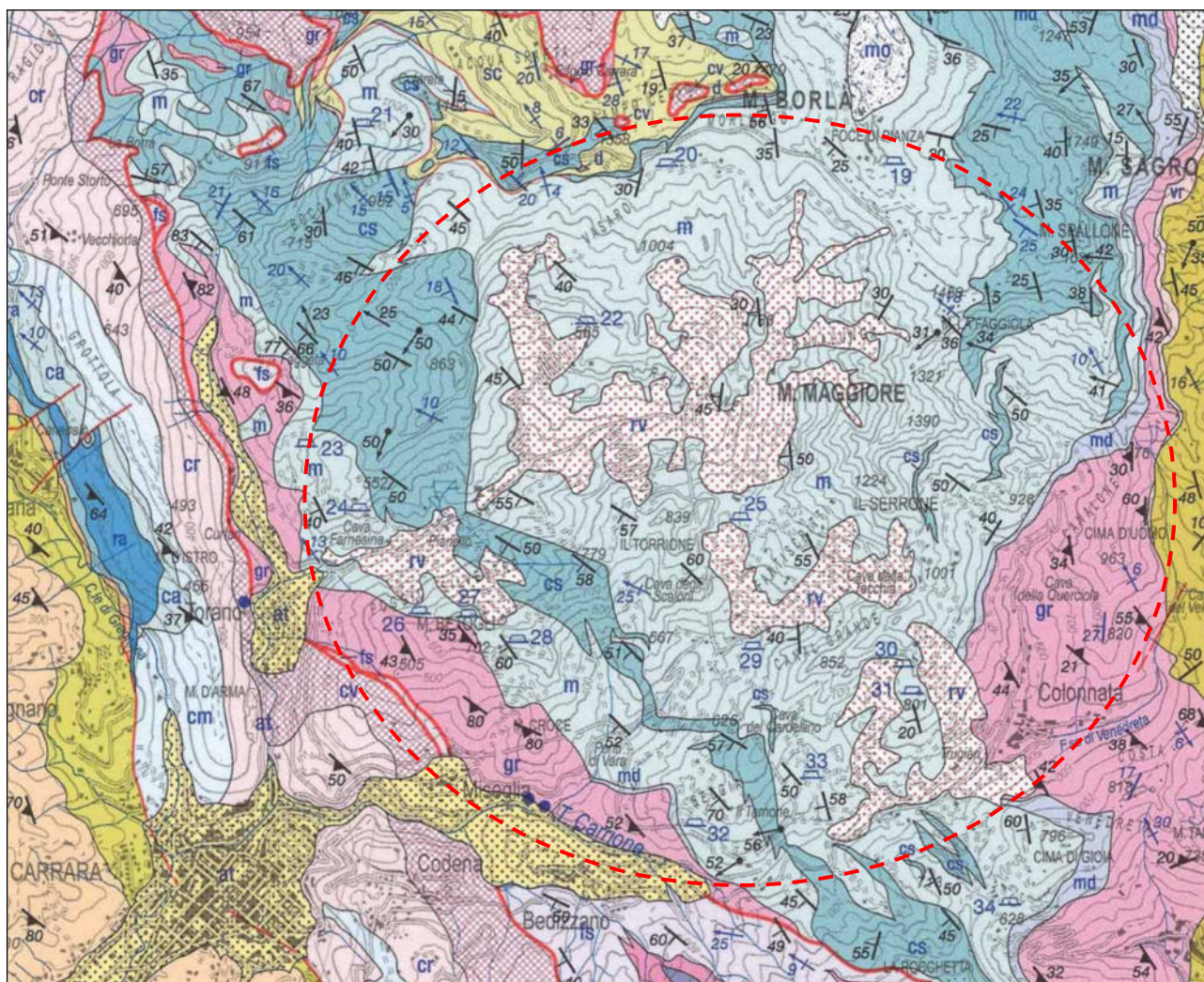


Figura 11- – Estratto carta geologica delle Alpi Apuane

Al fine di verificare l'eventuale interazione tra le sorgenti Ratto Sup. e Inf., Martana e il pozzo "Ratto" sulla base della carta geologica al 50.000 ISPRA (F.249 Massa Carrara) e della carta geologica delle Alpi Apuane (L. Carmignani, P. Conti, L. Disperati, P.L. Fantozzi, G. Giglia, M. Meccheri – UniSi) si sono eseguite n. 2 sezioni geologiche: una a monte delle sorgenti Ratto Sup e Inf. Compreso il pozzo Ratto (Sez. 1 – A-A') e una a monte della Sorgente Martana (Sez. 2 – B-B').

In allegato si riportano le sezioni geologiche.



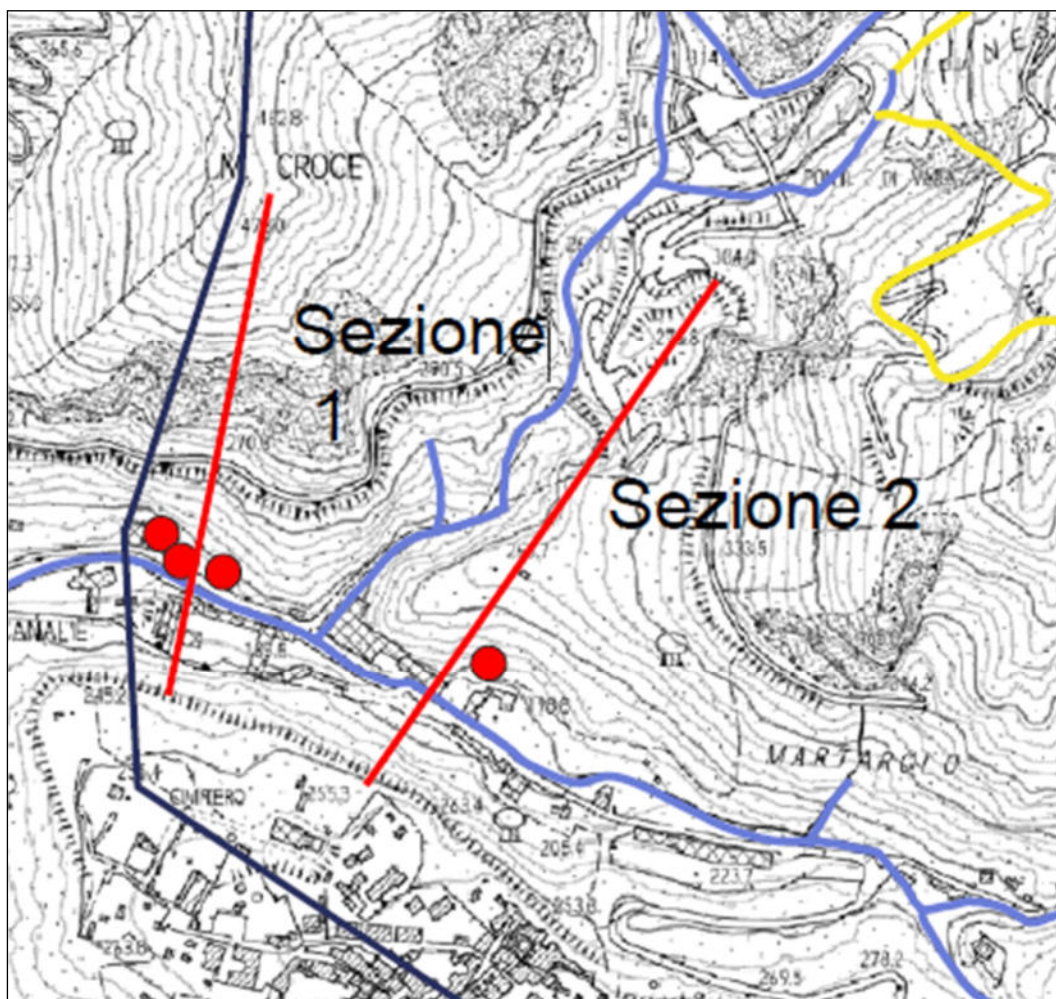


Figura 12- Traccia Sezioni geologiche

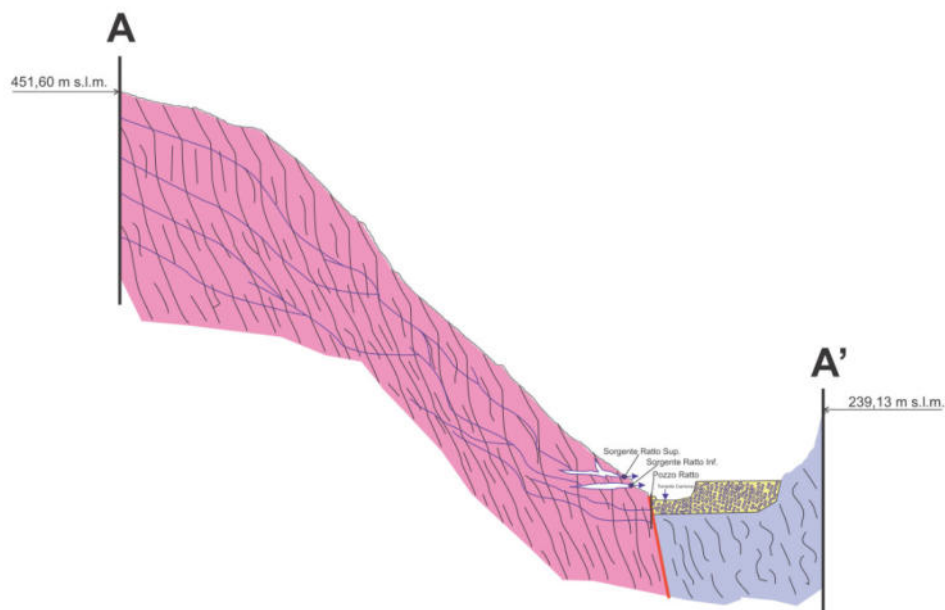


Figura 13- -Sez. 1 – A-A'

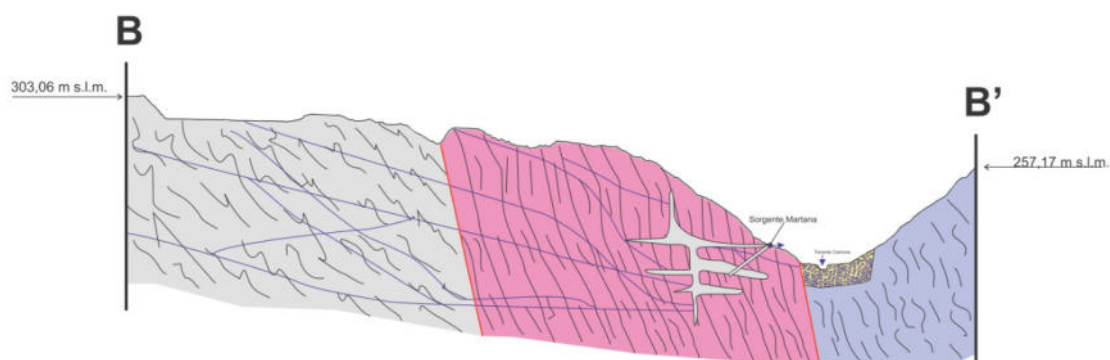


Figura 14- Sez. 2 – B-B'

## LEGENDA



Coltre alluvionale recente



m - Marmi di colore variabile dal bianco al grigio



Gr - Grezzoni-Dolomie stratificate e fratturate



Fn - Filladi Sericitiche

## 5 IDROGEOLOGIA

### 5.1 Idrografia

Il reticolo idrografico si sviluppa nella porzione pedecollinare interessato dalle sorgenti e fa capo, alle parti di territorio al margine NE del centro abitato di Carrara. L'asse principale del bacino idrografico è rappresentato dal *T. Carrione* (affluente di destra del F. Serchio) e da un suo piccolo affluente di destra con direzione Nord-Sud. La direzione di flusso principale Est-Ovest segue la morfologia locale della valle del Canal Grande. All'interno del territorio comunale si nota la presenza di corsi d'acqua di media importanza; infatti il sistema idrografico risulta rappresentato da corsi d'acqua generalmente caratterizzati da portate modeste con improvvisi picchi di portata nei periodi umidi. In ogni caso la forte acclività collinare e l'esposizione geografica particolarmente soggetta alle perturbazioni di origine atlantica fanno sì che, in occasione di eventi di una certa intensità, il reticolo vada fortemente in crisi, con conseguente esposizione di gran parte del territorio comunale ad eventi di tipo esondativo. Dal punto di vista morfologico il *reticolo idrografico collinare* risulta ovviamente condizionato dalle litologie presenti. La forma e la distribuzione degli impluvi che si sviluppano nelle zone di affioramento dei terreni calcareo carbonatici danno luogo a reticoli idrografici di tipo pennato in cui l'azione erosiva, talvolta intensa, è testimoniata dalla presenza di valli incise. L'idrografia superficiale è assai sviluppata sia nel reticolo di canalette interpoderali laterali che in quello del canale collettore principali. Tutto il sistema del Torrente Carrione attraversa il centro abitato di Carrara con direzione di flusso Est-Ovest, con sbocco nella costa tirrenica.

Considerato la natura delle formazioni rocciose intensamente fratturate e permeabili sono poche le interazioni tra le acque superficiali e le acque di infiltrazione. Di fatto le acque vengono quasi interamente assorbite dal complesso carbonatico e come già detto solo in eventi di forte intensità si nota un forte ruscellamento.

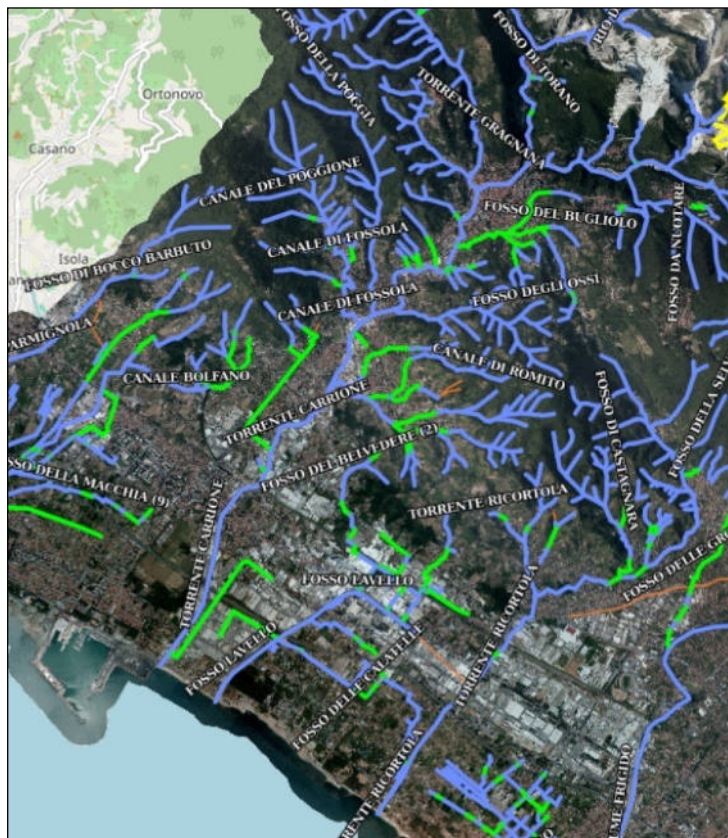


Figura 15- Reticolo idrografico Stiva e dintorni



Il corso d'acqua limitrofo alle zone sorgive, in cui viene scaricato l'eventuale troppo pieno della vasca di accumulo, è il torrente Carrione, che scarica la portata nel Fosso delle Grotte o Fosso Belvedere secondo il DB topografico, visibile in Figura 16. Questo ha deflusso Est-Ovest e finisce direttamente nel Mar Tirreno.

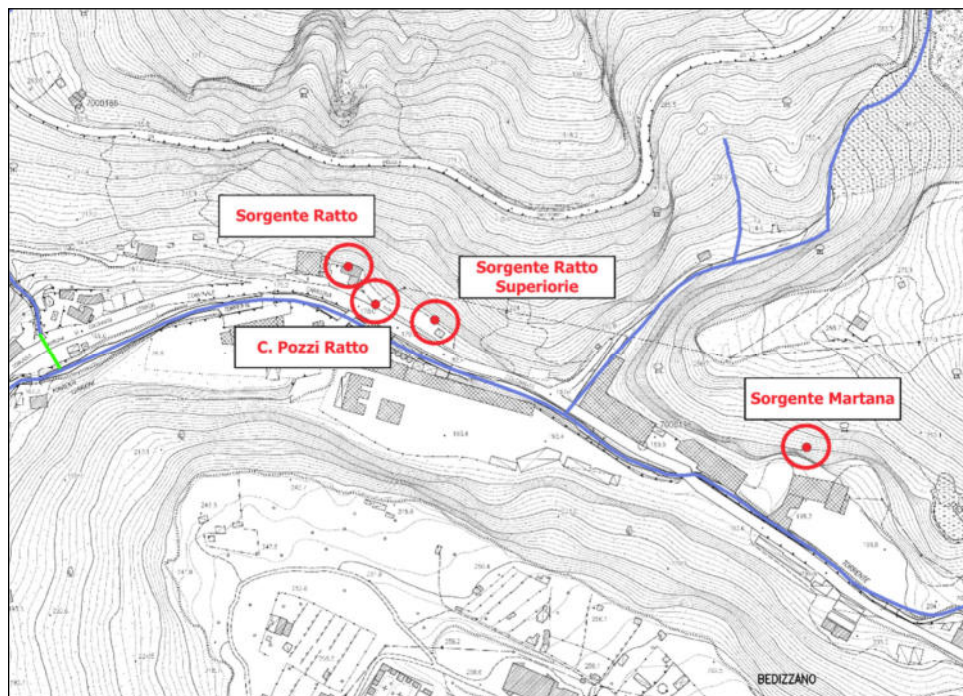


Figura 16- Estratto da "Idrografia – Corsi", Geoscopio, Regione Toscana.

## 5.2 Caratterizzazione risorsa

L'utilizzo delle sorgenti carsiche delle Canale per uso umano risale ai tempi dei romani per poi essere fonte principale dell'abitato di Carrara sviluppato per l'intensa attività industriale legata all'estrazione del marmo. La gestione dell'acquedotto che approvvigiona la città di Carrara risulta gestito fino agli anni 90 dall'A.I.M.A. società del Comune di Carrara. Successivamente la Gestione è passata a GAIA spa. I punti di sfruttamento delle Sorgenti Ratto (compreso il pozzo Ratto e l'utilizzo della Sorgente Martana tramite pozzo inclinato) sono stati ereditati dall'attuale gestione senza subire modifiche di carattere sostanziale (se non le parti impiantistiche di distribuzione).

La risorsa quindi sfruttata fa parte del bacino carsico delle unità metamorfiche della Toscana e in particolare delle Dolomie stratificate denominate "Grezzoni". L'Autorità di Bacino dell'Appennino Settentrionale ha catalogato il bacino con il n. IT0999MM013 (Secondo la delibera n. 56 del 18/12/2018 – Seconda revisione 2021-2027).

## 5.3 Sorgente "Ratto inferiore"

La sorgente ratto inferiore (dotata di concessione n. 141/23-15) è la conseguenza dell'incontro delle fratture carsiche della formazione carbonatica con la superficie. In particolare nella zona delle Canale il fenomeno è molto diffuso dovuto al contatto tra la formazione dei Grazzoni con i sottostanti scisti impermeabili dovuta ad una breccia di frizione ricementata o argillificata. Il contatto tra le due formazioni è ricoperto nel fondovalle da alluvioni terrazzate antiche ricementate o recenti incoerenti. La valle del "Canal Grande" è intensamente antropizzata con strutture a servizio delle cave di marmo. Il condotto carsico in questione sgorga ad una quota di circa 178 m s.l.m. ed è alimentata

sostanzialmente dall'acqua proveniente dalle microfratture del calcare. La sorgente presenta una portata media buona e presenta dei picchi in occasione di eventi piovosi intensi tipici della zona. La caverna è posizionata direttamente all'interno della vasca Ratto inferiore che fa da punto di raccolta delle acque provenienti dalle altre sorgenti captate della zona (Ratto Superiore, Pozzo Ratto e Martana) per poi essere rilanciata Verso i centri abitati di Carrara e dei paesi limitrofi.



Figura 17:- Sorgiva interna alla vasca di raccordo Ratto inferiore

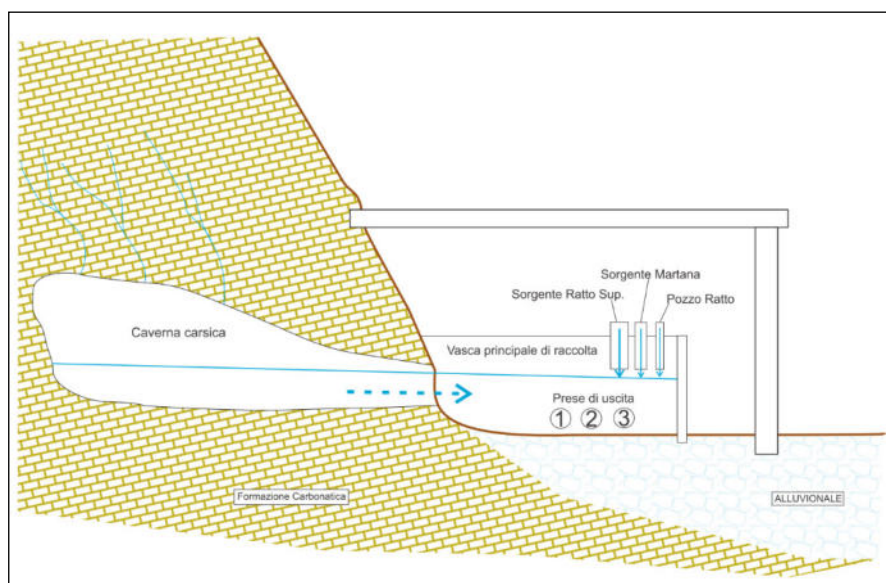


Figura 18- Schema Ratto Inferiore con vasca principale (sezione Geologica)

#### 5.4 Sorgente "Ratto superiore"

La sorgente Ratto superiore (dotata di concessione n. 141/23-15) è sempre dovuta alla conseguenza dell'incontro delle fratture carsiche della formazione carbonatica con la superficie. Il condotto carsico in questione sgorga ad una quota più alta rispetto la sorgente Ratto inferiore a circa 186 m s.l.m. (8 metri sopra la sorgente Ratto inferiore). In questo caso la bocca della sorgente è direttamente collegata ad una caverna carsica, visibile dalla feritoia di ispezione (vedi Figura 19) ed è alimentata sostanzialmente dall'acqua proveniente dalle microfratture del calcare limitrofe. La sorgente presenta una portata media buona e presenta dei picchi in occasione di eventi piovosi intensi tipici della zona. In questo caso la sorgente è stata incanalata verso il serbatoio della sorgente



Ratto inferiore. Verrà installato un nuovo misuratore di portata prelevata alla fine del tubo di raccordo con la vasca Ratto inferiore.



Figura 19- bocca sorgente e ingresso sorgente Ratto Superiore

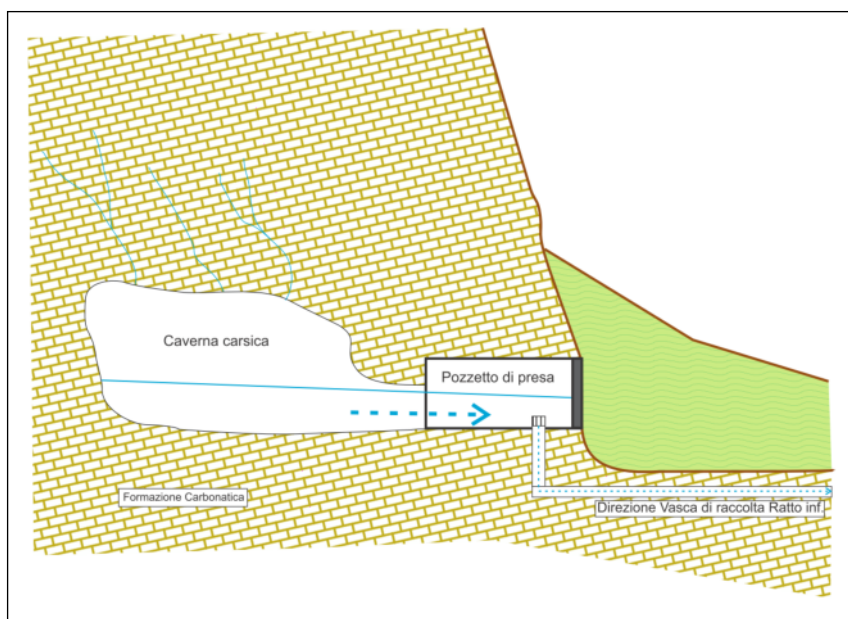


Figura 20- Schema Ratto Superiore (Sezione Geologica)

## 5.5 Pozzo "Ratto"

Il Pozzo Ratto non risulta presente nella concessione in essere. I dati storici di tale opera sono frammentari. La profondità è di circa 12 mt dal p.c. attuale. Risulta posizionato alla base della formazione carbonatica. Probabilmente il pozzo è stato eseguito per recuperare anche le acque delle fratture più basse della formazione che si disperdono successivamente nei terreni di copertura dell'alluvionale. Le acque in pressione si convogliano nella vasca del serbatoio Ratto Inferiore. Il pozzo presenta una colonna di emungimento di 250 mm in acciaio. Lo schema del prelievo è sintetizzato nella Figura 18. Si precisa che il pozzo si trova nelle vicinanze della Strada comunale e



che è posizionato all'interno della recinzione dei locali tecnici della vasca di raccolta principale della sorgente Ratto Inferiore. Verrà installato un nuovo misuratore di portata.

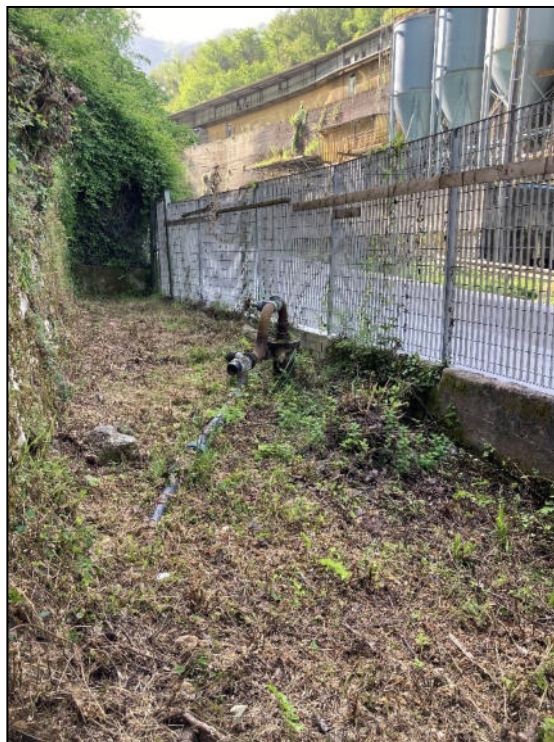


Figura 21- – Pozzo Ratto

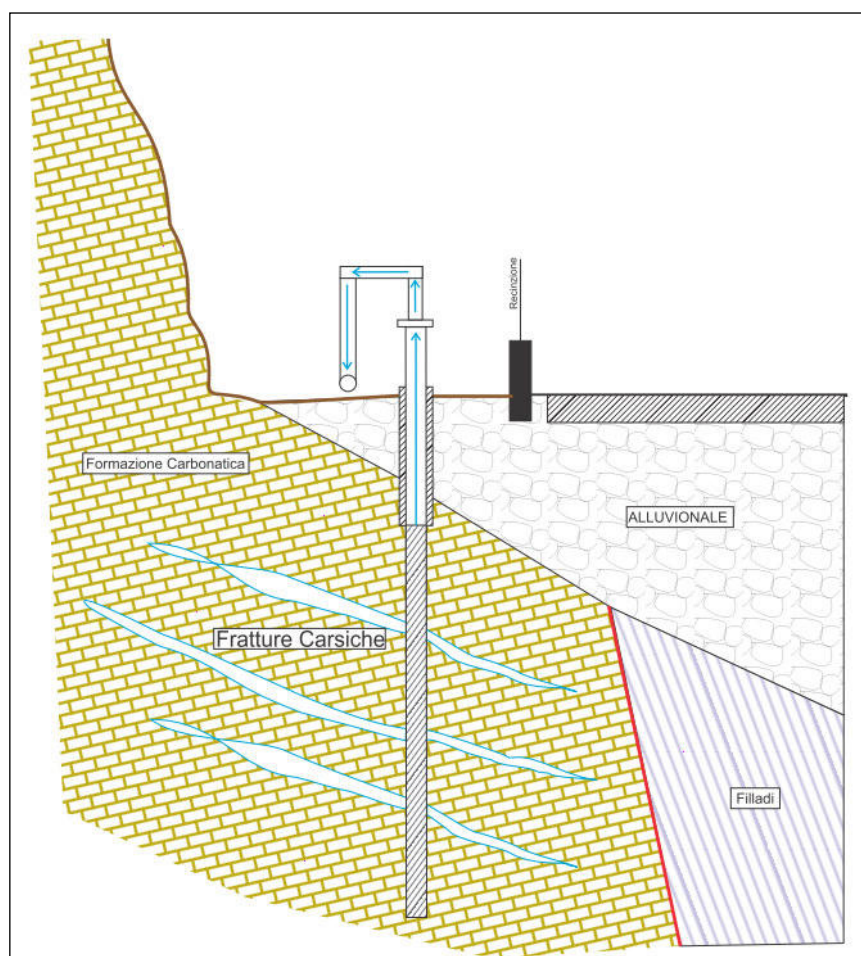


Figura 22- Schema Pozzo Ratto (Sezione Geologica)

## 5.6 Sorgente "Martana"



Figura 23- Prelievo Sorgente Martana

La Sorgente Martana (dotata di propria concessione n. DC 149/23-23), utilizzata in passato anche dai cavatori della zona, è stata captata dall'ente gestore Comunale AMIA. La sorgente si manifestava alla fine di un condotto carsico con una quota di sfioro di circa 128 m s.l.m., circa 18 metri sopra il livello stradale di fondovalle. Anche in questo caso la fuoriuscita principale è dovuta alla presenza alla base di brecce risedimentate che fanno da letto non perfettamente permeabile. Salendo lungo il compluvio per arrivare alla sorgente si notano modeste venute di acqua dovute probabilmente alla non perfetta impermeabilità della barriera delle brecce. L'AIMA ha modificato prima degli anni 80 la sorgente chiudendo la caverna e installando un tubo di presa che forniva l'acqua al serbatoio sottostante per poi congiungersi al serbatoio principale Ratto inferiore. Purtroppo l'acqua risultava a più riprese torbida e con standard igienici minimi non conforme all'uso umano. Nel 1996 si è deciso di captare la sorgente in profondità al fine di avere acque di qualità migliore. Il pozzo di presa è stato eseguito partendo da una quota leggermente superiore alla sorgiva con un'inclinazione di circa 45 gradi rispetto l'orizzontale. L'opera è costituita da avampoio del diametro di 350 mm di circa 7/8 metri, in foro intasato e il settore drenante (in corrispondenza della frattura carsica). Sono stati cementati e isolati le fratture più superficiali in corrispondenza dell'avampoio. La colonna di emungimento ha un diametro di 200 mm. La zona acquifera prelevata si trova quindi a circa 18/15 metri di profondità dopo aver attraversato la parte superficiale fratturata per circa 8/10 mt. La profondità massima raggiunta è di circa 18 mt. Sono stati utilizzati due ombrelli in acciaio inox per evitare contatti tra le acque profonde e quelle superficiali potenzialmente pericolose per presenza di inquinanti. Il prelievo così fatto ha garantito una buona qualità delle acque prelevate che non necessita di trattamenti secondari per eliminare la parte corpuscolare eventualmente presente e molto meno inquinata rispetto al prelievo iniziale più superficiale. La sorgente Martana ha garantito un notevole apporto quantitativo di buona qualità. Verrà installato un nuovo misuratore di portate alla confluenza del tubo nella vasca di raccolta di Ratto Inferiore.



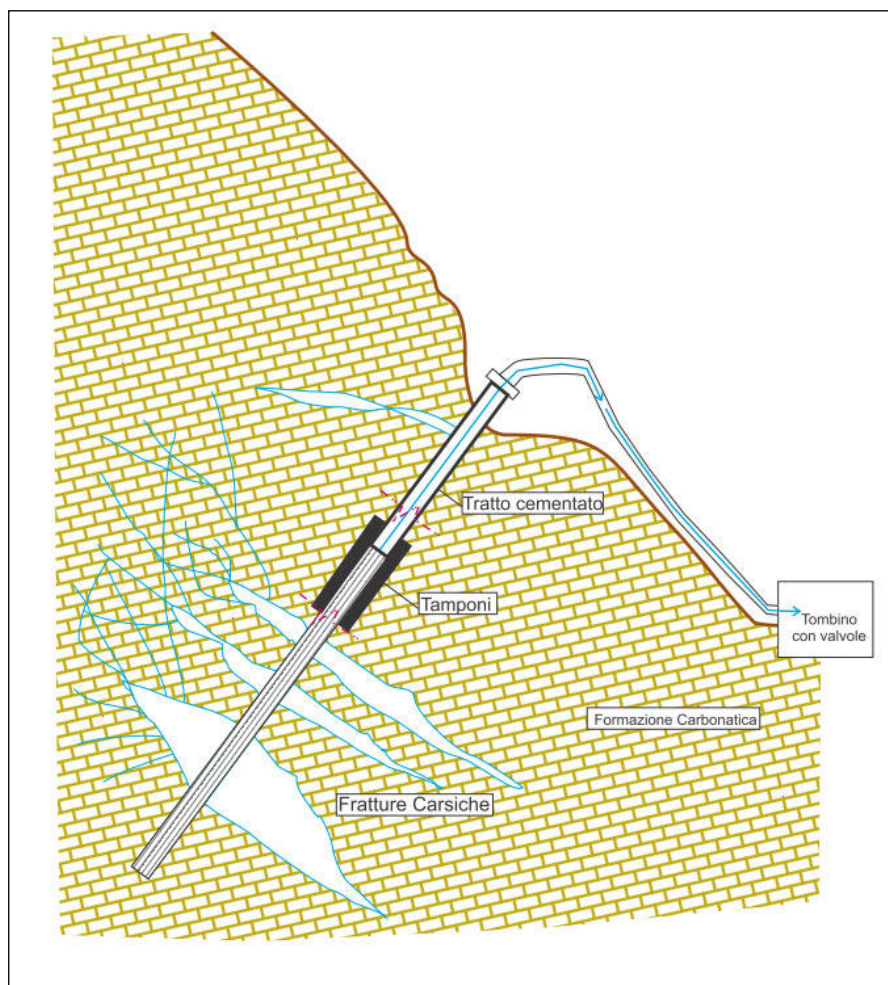


Figura 24- Schema sorgente Martana (Sezione Geologica)

### 5.7 Considerazioni interazioni sorgine "Ratto" e "Martana"

Tutti i prelievi della zona in loc. Canale insistono sullo stesso bacino idrogeologico e idrologico costituito dalla formazione carbonatica dei "Grezzoni" appartenenti alle unità Toscane Metamorfiche del Mesozoico. Le sorgenti come detto si concentrano alla base del contatto della formazione Carbonatica con le filladi geometricamente sottostanti tendenzialmente impermeabili. Le acque di infiltrazione hanno provocato nel tempo fenomeni di carsismo diffuso che fungono da serbatoio sotterraneo che nella particolare situazione tettonica diventano sorgive. Nel tempo i dati di flusso storici ci indicano un carattere stagionale legato ai periodi umidi dove aumentano le portate e la torbidità delle acque. Il prelievo ormai in essere da decenni ha dimostrato che in termini di quantità non incide in modo negativo con le risorse potenziali del bacino. I quattro punti di prelievo oggetto di studio non si influenzano a vicenda in modo significativo probabilmente pescando da fratture o caverne carsiche posizionate ad altezze diverse e con percorsi di ricarica autonomi.

Al fine di verificare se il bacino sia o meno in grado di sopportare il prelievo previsto dalla concessione si è elaborato un bilancio idrogeologico utilizzando i dati ISPRA. Purtroppo non risultano disponibili i dati relativi alle portate massime delle singole sorgenti e nemmeno delle quantità rilasciate nei vari periodi dell'anno al reticolo superficiale delle singole sorgenti. Il pozzo Ratto viene utilizzato in quantità bassa rispetto alle altre sorgenti e considerando che le acque risalgono in pressione (non esiste una pompa sommersa) probabilmente pescano nelle fratture della stessa formazione carbonatica dei Grezzoni. Non è stato facile stabilire i contorni dei bacini

idrogeologici delle sorgenti oggetto di studio in quanto le numerose fratture e la mancanza di studi specifici tramite traccianti chimici rendono tale perimetrazione difficile da stabilire.

## 5.8 Prelievi storici sorgenti Ratto e Martana

Per quanto riguarda i prelievi in concessione sono previsti per le sorgenti Ratto Sup, Ratto Inf. e il pozzo Ratto (DC 141/23-15) una portata media di 155 l/sec e una portata massima di 170 l/sec per un volume annuo di 4.888.080 mc. Si precisa che il Pozzo Ratto contribuisce con 2,0 l/sec medi annui. Per la sorgente Martana (DC 149/23-23) una portata media di 10,55 l/sec e una portata massima di 20 l/sec per un volume annuo di 332.075 mc.

Se si considerano tutti i prelievi le concessioni prevedono una portata media complessiva di 165,55 l/sec e una portata massima di 190 l/sec per un volume complessivo annuo pari a 5.220.785 mc.

N	captazione	2018		2019		2020		2021		2022	
		portata media 2018	volume prelevato	portata media 2019	volume prelevato	portata media 2020	volume prelevato	portata media 2021	volume prelevato	portata media 2022	volume prelevato
1	Sorgente MARTANA	7,39	134.038,00	7,39	82.870,00	5,46	99.115,00	5,67	102.801,00	5,57	101.139,00
2	Sorgente RATTO SUPERIORE	35,64	1.108.424,00	35,64	685.519,00	26,36	819.898,00	27,34	850.393,00	26,90	836.646,00
3	Sorgente RATTO	35,64	1.108.424,00	35,64	685.519,00	26,36	819.898,00	27,34	850.393,00	26,90	836.646,00
4	Pozzo RATTO	0,93	28.978,00	0,93	17.922,00	0,69	21.435,00	0,71	22.232,00	0,70	21.873,00

Figura 25- Dati Storici di prelievo forniti da GAIA

Dai dati di prelievo effettivi degli anni 2018-2022 si nota che il prelievo è più basso rispetto quello previsto in concessione.

## 6 CHIMISMO DELLE ACQUE

La Ditta GAIA spa ha eseguito nel tempo analisi chimico-batteriologiche che hanno confermato la buona qualità delle acque di tutti e quattro i prelievi della zona delle Canale in concessione. Paragonando i dati delle sorgenti Ratto superiore, inferiore e Martana si conferma che le acque del Pozzo Ratto (da accorpate nella nuova concessione) sono di origine carsica e pescano sullo stesso corpo carbonatico dei Grezzoni.

## 6.1 Analisi dei dati chimico batteriologici della sorgente Ratto Inferiore

Di seguito sono riportate le analisi chimiche e batteriologiche della Sorgente Ratto Inferiore eseguite dagli anni 2023-2024. Gli alti valori di conducibilità rivelano la derivazione di acqua di falda mediamente profonda di risalita. Da un punto di vista batteriologico le acque risultano buone in assenza di contenuto batteriologico.

Figura 26- Analisi Sorgente Ratto inferiore

CODICE ACCETTAZIONE CAMPIONE	2143552-006	2139981-004	2137957-007
DATA PRELIEVO	11/06/24	26/07/23	06/02/23
COMUNE	CARRARA	CARRARA	CARRARA
LOCALITA'	CANALIE	CANALIE	CANALIE
LUOGO PRELIEVO	P.P SORGENTE RATTO INFERIORE	P.P SORGENTE RATTO INFERIORE	P.P SORGENTE RATTO INFERIORE
CODICE PUNTO PRELIEVO	10A01K10	10A01K10	10A01K10
NOTE	Verifiche chimiche	Programma	Verifiche mensili Febbraio
# Disinfettante residuo [mg/l]	0,380		0,12
# Torbidità [NTU]		0,11	0,10
\$ 1,2 Dicloroetano [µg/l]			< 0,1
\$ 2,4' - DDD [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ 2,4' - DDE [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ 2,4' - DDT [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ 4,4' - DDD [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ 4,4' - DDE [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ 4,4' - DDT [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Alaclor [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Aldrin [µg/l]	< 0,010		< 0,003
\$ AMPA [µg/l]	< 0,10		< 0,05
\$ Antiparassitari totale [µg/l]	< 0,1		< 0,01
\$ Atrazina [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Azinfos-etile [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Azinfos-metile [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Benalaxil [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Benfluralin [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Benzene [µg/l]			< 0,1
\$ Bromati [µg/l]	< 2,5		< 5
\$ Bromophos metile [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Bromopropilato [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Carbofenotion [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Cianazina [µg/l]	< 0,010		< 0,05
\$ Cianuri Totali [µg/l]	< 10		< 10
\$ Cicloato [µg/l]	< 0,010		< 0,01

\$ Clorfenon [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Cloriti [µg/l]			< 40
\$ Clorotalonil [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Clorpirifos [µg/l]	< 0,010		
\$ Clorpirifos etile [µg/l]			< 0,01
\$ Clorpirifos metile [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Clorprofam [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Clortal dimetile [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Cloruro di Vinile [µg/l]			< 0,05
\$ Diazinone [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Dieldrin [µg/l]	< 0,010		< 0,003
\$ Dimetaclor [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Dimetoato [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Dinitramina [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Endosulfan β [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Endosulfan α [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Endrin [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Epicloridrina [µg/l]	< 0,050		< 0,05
\$ Eptacoloro [µg/l]	< 0,010		< 0,003
\$ Eptacoloro epossido [µg/l]	< 0,010		< 0,003
\$ Ethion [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Etoprofos [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Fenarimol [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Fenclorfos [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Fenitrothion [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Fenson [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Fentoato [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Flamprop isopropile [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Fosalone [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Furalaxil [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Glifosato [µg/l]	< 0,10		< 0,05

\$ Imidacloprid [µg/l]	< 0,010		< 0,05
\$ Indice di permanganato (ossidabilità) [mg/l]			< 0,5
\$ Isofenfos [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Isopropalin [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Lindano [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Linuron [µg/l]	< 0,010		< 0,05
\$ Malation [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Metazaclor [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Methidation [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Metobromuron [µg/l]	< 0,010		< 0,05
\$ Metolaclor [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Miclobutanil [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Nitrotal- isopropile [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Ossidabilità [mg/l]	< 0,50		
\$ Oxadiazon [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Oxadixil [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Oxifluorfen [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Paration Etile [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Paration Metile [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Pendimetalin [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Permetrina [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Pirazofos [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Piridafention [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Pirimifos- metile [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Procimidone [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Profam [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Profenofos [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Propaclor [µg/l]	< 0,010		< 0,01



\$ Propazina [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Propizamide [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Quinalfos [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Simazina [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Tricloroetilene [µg/l]			< 0,1
\$ Tetracloroetilene [µg/l]			< 0,1
\$ Somma di Tetracloroetilene e Tricloroetilene [µg/l]			< 0,1
\$ Benzo (a) pirene [µg/l]	< 0,0010		< 0,002
\$ Benzo (b) fluorantene [µg/l]	< 0,010		< 0,002
\$ Benzo (g,h,i) perilene [µg/l]	< 0,010		< 0,002
\$ Benzo (k) fluorantene [µg/l]	< 0,010		< 0,002
\$ Indeno (1,2,3-c,d) pirene [µg/l]	< 0,010		< 0,002
\$ Sommatoria IPA (D.Lgs n°31 del 09/02/2001 SO n°41 GU n°52 del 03/03/2001) [µg/l]	< 0,010		< 0,002
\$ Terbutilazina [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Terbutilazina-desetil [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Tetraclorvinfos [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Tetradifon [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Tiocarbazil [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Tolclofos-metile [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Triadimefon [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Tribromometano (Bromoformio) [µg/l]			2,74
\$ Triclorometano (Cloroformio) [µg/l]			< 1,0



\$ Dibromoclorometano [µg/l]			1,11
\$ Bromodichlorometano [µg/l]			< 1,0
\$ Trialometani Totali [µg/l]			3,85
\$ Triazofos [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Trifluralin [µg/l]	< 0,010		< 0,01
\$ Vinclozolin [µg/l]	< 0,010		< 0,01
1,2-Dicloroetano [µg/l]	< 0,1		
Alcalinità (HCO <sub>3</sub> ) [mg/l]	128,1		122
Alluminio [µg/l]	< 10,0		< 10,0
Ammonio [mg/l]	< 0,050		< 0,050
Antimonio [µg/l]	< 1,0		< 1,0
Arsenico [µg/l]	< 1,0		< 1,0
Benzene [µg/l]	< 0,1		
Boro [mg/l]	< 0,010		< 0,050
Cadmio [µg/l]	< 0,20		< 0,20
Calcio [mg/l]	52,7		51,0
Cloriti [µg/l]	< 50,0		
Cloruro [mg/l]	5,86		6,70
Cloruro di Vinile [µg/l]	< 0,1		
Colore [mg/l Pt/Co Hazen]	< 5	< 5	< 5
Concentrazione ioni idrogeno [upH]	8,0	8,1	8,0
Conduttività a 20°C [µS/cm]	276	304	288,0
Cromo totale [µg/l]	< 5,0		< 5,0
Durezza (da calcolo) [°F]	16		16
Ferro [µg/l]	< 10,0		< 10,0
Fluoruro [mg/l]	0,172		0,160
Magnesio [mg/l]	7,40		7,8
Manganese [µg/l]	< 5,0		< 5,0
Mercurio [µg/l]	< 0,10		< 0,10
Nichel [µg/l]	< 5,0		< 5,0
Nitrato (come NO <sub>3</sub> ) [mg/l]	7,6		3,1
Nitrito (come NO <sub>2</sub> ) [mg/l]	< 0,050		< 0,050
Piombo [µg/l]	< 1,0		< 1,0

Potassio [mg/l]	0,66		0,37
Rame [mg/l]	< 0,010		< 0,050
Residuo secco a 180 °C [mg/l]	212,2		221
Selenio [µg/l]	< 1,0		< 1,0
Sodio [mg/l]	5,06		5,20
Solfati [mg/l]	40,7		50,0
Bromodichlorometano [µg/l]	1,10		
Bromoformio [µg/l]	0,91		
Cloroformio [µg/l]	0,47		
Dibromodichlorometano [µg/l]	1,60		
Sommatoria THM (da calcolo) [µg/l]	4,08		
Tallio [µg/l]	< 0,2		< 0,2
Tetracloroetilene [µg/l]	< 0,1		
Tricloroetilene [µg/l]	< 0,1		
Tetracloroetilene e tricloroetilene ( da calcolo) [µg/l]	< 0,2		
Uranio [µg/l]	< 1		
Vanadio [µg/l]	< 5,0		< 5,0
Batteri coliformi a 37 °C [MPN/100ml]	0	0	0
Enterococchi [MPN/100ml]	0	0	0
Escherichia coli (E. coli) [MPN/100ml]	0	0	0
Clostridium perfringens (spore comprese) [numero/100 ml]	0	0	0
Conteggio delle colonie a 22°C [numero/1 ml]	0	0	0
<i>\$ = Campione analizzato da laboratorio terzo</i>	<i># = Campione analizzato dal campionario</i>		

## 6.2 Analisi dei dati chimico batteriologici della sorgente Ratto superiore

Figura 27- Analisi Sorgente Ratto Superiore

CODICE ACCETTAZIONE CAMPIONE	2142239-001
DATA PRELIEVO	05/02/24
COMUNE	CARRARA
LOCALITA'	CANALIE
LUOGO PRELIEVO	P.P SORGENTE RATTO SUPERIORE
CODICE PUNTO PRELIEVO	10A01K11
# Torbidità [NTU]	0,36
\$ 2,4' - DDD [µg/l]	< 0,010
\$ 2,4' - DDE [µg/l]	< 0,010
\$ 2,4' - DDT [µg/l]	< 0,010
\$ 4,4' - DDD [µg/l]	< 0,010
\$ 4,4' - DDE [µg/l]	< 0,010
\$ 4,4' - DDT [µg/l]	< 0,010
\$ Aldrin [µg/l]	< 0,010
\$ Aldrin [µg/l]	< 0,010
\$ AMPA [µg/l]	< 0,10
\$ Antiparassitari totale [µg/l]	< 0,1
\$ Atrazina [µg/l]	< 0,010
\$ Azinfos-etile [µg/l]	< 0,010
\$ Azinfos-metile [µg/l]	< 0,010
\$ Benalaxil [µg/l]	< 0,010
\$ Benfluralin [µg/l]	< 0,010
\$ Bromati [µg/l]	< 2,5
\$ Bromophos metile [µg/l]	< 0,010
\$ Bromopropilato [µg/l]	< 0,010
\$ Carbofenotion [µg/l]	< 0,010
\$ Cianazina [µg/l]	< 0,010
\$ Cianuri Totali [µg/l]	< 10
\$ Cicloato [µg/l]	< 0,010
\$ Clorfenoson [µg/l]	< 0,010
\$ Clorotalonil [µg/l]	< 0,010
\$ Clorpirifos [µg/l]	< 0,010
\$ Clorpirifos metile [µg/l]	< 0,010
\$ Clorprofam [µg/l]	< 0,010
\$ Clortal dimetile [µg/l]	< 0,010
\$ Diazinone [µg/l]	< 0,010
\$ Dieldrin [µg/l]	< 0,010
\$ Dimetacior [µg/l]	< 0,010
\$ Dimetoato [µg/l]	< 0,010
\$ Dinitramina [µg/l]	< 0,010
\$ Endosulfan B [µg/l]	< 0,010
\$ Endosulfan a [µg/l]	< 0,010
\$ Endrin [µg/l]	< 0,010
\$ Epicloridrina [µg/l]	< 0,050

\$ Eptacioro [µg/l]	< 0,010
\$ Eptacioro epossido [µg/l]	< 0,010
\$ Ethion [µg/l]	< 0,010
\$ Etoprofos [µg/l]	< 0,010
\$ Fenarimol [µg/l]	< 0,010
\$ Fenciorfos [µg/l]	< 0,010
\$ Fenitrotrion [µg/l]	< 0,010
\$ Fenson [µg/l]	< 0,010
\$ Fentoato [µg/l]	< 0,010
\$ Flamprop isopropile [µg/l]	< 0,010
\$ Fosalone [µg/l]	< 0,010
\$ Furalaxil [µg/l]	< 0,010
\$ Glifosato [µg/l]	< 0,10
\$ Imidacloprid [µg/l]	< 0,010
\$ Isofenfos [µg/l]	< 0,010
\$ Isopropalin [µg/l]	< 0,010
\$ Lindano [µg/l]	< 0,010
\$ Linuron [µg/l]	< 0,010
\$ Malation [µg/l]	< 0,010
\$ Metazacior [µg/l]	< 0,010
\$ Methidation [µg/l]	< 0,010
\$ Metobromuron [µg/l]	< 0,010
\$ Metolacior [µg/l]	< 0,010
\$ Midobutanil [µg/l]	< 0,010
\$ Nitrotrai- isopropile [µg/l]	< 0,010
\$ Ossidabilità [mg/l]	< 0,50
\$ Oxadiazon [µg/l]	< 0,010
\$ Oxadixil [µg/l]	< 0,010
\$ Oxifluorfen [µg/l]	< 0,010
\$ Paration Etile [µg/l]	< 0,010
\$ Paration Metile [µg/l]	< 0,010
\$ Pendimetalin [µg/l]	< 0,010
\$ Permetrina [µg/l]	< 0,010
\$ Pirazofos [µg/l]	< 0,010
\$ Piridafention [µg/l]	< 0,010
\$ Pirimifos- metile [µg/l]	< 0,010
\$ Proclimidone [µg/l]	< 0,010
\$ Profam [µg/l]	< 0,010
\$ Profenofos [µg/l]	< 0,010
\$ Propacior [µg/l]	< 0,010
\$ Propazina [µg/l]	< 0,010
\$ Propizamide [µg/l]	< 0,010
\$ Quinalfos [µg/l]	< 0,010
\$ Simazina [µg/l]	< 0,010
\$ Benzo (a) pirene [µg/l]	< 0,0010

\$ Benzo (b) fluorantene [µg/l]	< 0,010
\$ Benzo (g,h,i) perilene [µg/l]	< 0,010
\$ Benzo (k) fluorantene [µg/l]	< 0,010
\$ Indeno (1,2,3-c,d) pirene [µg/l]	< 0,010
\$ Sommatoria IPA (da calcolo) [µg/l]	< 0,010
\$ Terbutilazina [µg/l]	< 0,010
\$ Terbutilazina-desetil [µg/l]	< 0,010
\$ Tetraclorvinfos [µg/l]	< 0,010
\$ Tetradifon [µg/l]	< 0,010
\$ Tiocarbazil [µg/l]	< 0,010
\$ Tolclofos-metile [µg/l]	< 0,010
\$ Triadimefon [µg/l]	< 0,010
\$ Triazofos [µg/l]	< 0,010
\$ Trifluralin [µg/l]	< 0,010
\$ Vinclozolin [µg/l]	< 0,010
1,2-Dicloroetano [µg/l]	< 0,1
Alcalinità (HCO <sub>3</sub> ) [mg/l]	118
Alluminio [µg/l]	< 10,0
Ammonio [mg/l]	< 0,050
Antimonio [µg/l]	< 1,0
Arsenico [µg/l]	< 1,0
Benzene [µg/l]	< 0,1
Boro [mg/l]	< 0,010
Cadmio [µg/l]	< 0,20
Calcio [mg/l]	56,7
Cloriti [µg/l]	< 50,0
Cloruro [mg/l]	7,10
Cloruro di Vinile [µg/l]	< 0,1
Colore [mg/l Pt/Co Hazen]	< 5
Concentrazione Ioni idrogeno [upH]	8,1
Conduttività a 20°C [µS/cm]	286
Cromo totale [µg/l]	< 5,0
Durezza (da calcolo) [°F]	18
Ferro [µg/l]	< 10,0
Fluoruro [mg/l]	0,165
Magnesio [mg/l]	9,2
Manganese [µg/l]	< 5,0
Mercurio [µg/l]	< 0,10
Nichel [µg/l]	< 5,0

Nitrato (come NO <sub>3</sub> ) [mg/l]	3,43
Nitrito (come NO <sub>2</sub> ) [mg/l]	< 0,050
Piombo [µg/l]	< 1,0
Potassio [mg/l]	0,516
Rame [mg/l]	< 0,010
Residuo secco a 180 °C [mg/l]	219,9
Selenio [µg/l]	< 1,0
Sodio [mg/l]	< 5,00
Solfati [mg/l]	46,4
Dibromoclorometano [µg/l]	< 0,1
Cloroformio [µg/l]	< 0,1
Bromodichlorometano [µg/l]	< 0,1
Bromoformio [µg/l]	< 0,1
Sommatoria THM (da calcolo) [µg/l]	< 0,4
Tallio [µg/l]	< 0,2
Tetracloroetilene [µg/l]	< 0,1
Tricloroetilene [µg/l]	< 0,1
Tetracloroetilene e tridoroetilene (da calcolo) [µg/l]	< 0,2
Uranio [µg/l]	< 1
Vanadio [µg/l]	< 5,0
Batteri coliformi a 37 °C [MPN/100ml]	0
Enterococchi [MPN/100ml]	16
Escherichia coli (E. coli) [MPN/100ml]	0
Clostridium perfringens (spore comprese) [numero/100 ml]	0
Conteggio delle colonie a 22°C [numero/1 ml]	15
\$ = Campione analizzato da laboratorio terzo	# = Campione analizzato dal campionatore



## 6.3 Analisi dei dati chimico batteriologici della Sorgente Martana

Figura 28- Analisi Sorgente Sorgente Martana

Sorgente MARTANA	
CODICE ACCETTAZIONE CAMPIONE	2142239-002
DATA PRELIEVO	05/02/24
COMUNE	CARRARA
LOCALITA'	CANALIE
LUOGO PRELIEVO	P.P Sorgente Martana
CODICE PUNETO PRELIEVO	10A01K22
# Torbidità [NTU]	0,41
\$ 2,4' - DDD [µg/l]	< 0,010
\$ 2,4' - DDE [µg/l]	< 0,010
\$ 2,4' - DDT [µg/l]	< 0,010
\$ 4,4' - DDD [µg/l]	< 0,010
\$ 4,4' - DDE [µg/l]	< 0,010
\$ 4,4' - DDT [µg/l]	< 0,010
\$ Alaclor [µg/l]	< 0,010
\$ Aldrin [µg/l]	< 0,010
\$ AMPA [µg/l]	< 0,10
\$ Antiparassitari totale [µg/l]	< 0,1
\$ Atrazina [µg/l]	< 0,010
\$ Azinfos-etile [µg/l]	< 0,010
\$ Azinfos-metile [µg/l]	< 0,010
\$ Benalaxil [µg/l]	< 0,010
\$ Benfluralin [µg/l]	< 0,010
\$ Bromati [µg/l]	< 2,5
\$ Bromophos metile [µg/l]	< 0,010
\$ Bromopropilato [µg/l]	< 0,010
\$ Carbofenotion [µg/l]	< 0,010
\$ Cianazina [µg/l]	< 0,010
\$ Cianuri Totali [µg/l]	< 10
\$ Cicloato [µg/l]	< 0,010
\$ Clorfenson [µg/l]	< 0,010
\$ Clorotalonil [µg/l]	< 0,010
\$ Clorpirifos [µg/l]	< 0,010

\$ Clorpirifos metile [µg/l]	< 0,010
\$ Clorprofam [µg/l]	< 0,010
\$ Clortal dimetile [µg/l]	< 0,010
\$ Diazinone [µg/l]	< 0,010
\$ Dieldrin [µg/l]	< 0,010
\$ Dimetacior [µg/l]	< 0,010
\$ Dimetoato [µg/l]	< 0,010
\$ Dinitramina [µg/l]	< 0,010
\$ Endosulfan B [µg/l]	< 0,010
\$ Endosulfan a [µg/l]	< 0,010
\$ Endrin [µg/l]	< 0,010
\$ Epicloridrina [µg/l]	< 0,050
\$ Eptacolor [µg/l]	< 0,010
\$ Eptacolor epossido [µg/l]	< 0,010
\$ Ethion [µg/l]	< 0,010
\$ Etoprofos [µg/l]	< 0,010
\$ Fenarimol [µg/l]	< 0,010
\$ Fenclorfos [µg/l]	< 0,010
\$ Fenitrotrion [µg/l]	< 0,010
\$ Fenson [µg/l]	< 0,010
\$ Fentoato [µg/l]	< 0,010
\$ Flamprop isopropile [µg/l]	< 0,010
\$ Fosalone [µg/l]	< 0,010
\$ Furalaxil [µg/l]	< 0,010
\$ Glifosato [µg/l]	< 0,10
\$ Imidacloprid [µg/l]	< 0,010
\$ Isofenfos [µg/l]	< 0,010
\$ Isopropalin [µg/l]	< 0,010
\$ Lindano [µg/l]	< 0,010
\$ Linuron [µg/l]	< 0,010
\$ Malation [µg/l]	< 0,010
\$ Metazacior [µg/l]	< 0,010
\$ Methidation [µg/l]	< 0,010

\$ Clorpirifos metile [µg/l]	< 0,010
\$ Clorprofam [µg/l]	< 0,010
\$ Clortal dimetile [µg/l]	< 0,010
\$ Diazinone [µg/l]	< 0,010
\$ Dieldrin [µg/l]	< 0,010
\$ Dimetacior [µg/l]	< 0,010
\$ Dimetoato [µg/l]	< 0,010
\$ Dinitramina [µg/l]	< 0,010
\$ Endosulfan B [µg/l]	< 0,010
\$ Endosulfan a [µg/l]	< 0,010
\$ Endrin [µg/l]	< 0,010
\$ Epicloridrina [µg/l]	< 0,050
\$ Eptacolor [µg/l]	< 0,010
\$ Eptacolor epossido [µg/l]	< 0,010
\$ Ethion [µg/l]	< 0,010
\$ Etoprofos [µg/l]	< 0,010
\$ Fenarimol [µg/l]	< 0,010
\$ Fenclorfos [µg/l]	< 0,010
\$ Fenitrotrion [µg/l]	< 0,010
\$ Fenson [µg/l]	< 0,010
\$ Fentoato [µg/l]	< 0,010
\$ Flamprop isopropile [µg/l]	< 0,010
\$ Fosalone [µg/l]	< 0,010
\$ Furalaxil [µg/l]	< 0,010
\$ Glifosato [µg/l]	< 0,10
\$ Imidacloprid [µg/l]	< 0,010
\$ Isofenfos [µg/l]	< 0,010
\$ Isopropalin [µg/l]	< 0,010
\$ Lindano [µg/l]	< 0,010
\$ Linuron [µg/l]	< 0,010
\$ Malation [µg/l]	< 0,010
\$ Metazacior [µg/l]	< 0,010
\$ Methidation [µg/l]	< 0,010

\$ Sommatoria IPA (da calcolo) [µg/l]	< 0,010
\$ Terbutilazina [µg/l]	< 0,010
\$ Terbutilazina-desetil [µg/l]	< 0,010
\$ Tetraclorvinfos [µg/l]	< 0,010
\$ Tetradifon [µg/l]	< 0,010
\$ Tiocarbazil [µg/l]	< 0,010
\$ Tolclofos-metile [µg/l]	< 0,010
\$ Triadimefon [µg/l]	< 0,010
\$ Triazofos [µg/l]	< 0,010
\$ Trifluralin [µg/l]	< 0,010
\$ Vinclozolin [µg/l]	< 0,010
1,2-Dicloroetano [µg/l]	< 0,1
Alcalinità (HCO <sub>3</sub> ) [mg/l]	110
Alluminio [µg/l]	< 10,0
Ammonio [mg/l]	< 0,050
Antimonio [µg/l]	< 1,0
Arsenico [µg/l]	< 1,0
Benzene [µg/l]	< 0,1
Boro [mg/l]	< 0,010
Cadmio [µg/l]	< 0,20
Calcio [mg/l]	66,5
Cloriti [µg/l]	< 50,0
Cloruro [mg/l]	6,50
Cloruro di Vinile [µg/l]	< 0,1
Colore [mg/l Pt/Co Hazen]	< 5
Concentrazione ioni idrogeno [pH]	8,0
Conduttività a 20°C [µS/cm]	340
Cromo totale [µg/l]	< 5,0
Durezza (da calcolo) [°F]	22
Ferro [µg/l]	< 10,0
Fluoruro [mg/l]	0,173
Magnesio [mg/l]	12,1

Manganese [µg/l]	< 5,0
Mercurio [µg/l]	< 0,10
Nichel [µg/l]	< 5,0
Nitrato (come NO <sub>3</sub> ) [mg/l]	2,92
Nitrito (come NO <sub>2</sub> ) [mg/l]	< 0,050
Piombo [µg/l]	< 1,0
Potassio [mg/l]	0,481
Rame [mg/l]	< 0,010
Residuo secco a 180 °C [mg/l]	243,1
Selenio [µg/l]	< 1,0
Sodio [mg/l]	< 5,00
Solfati [mg/l]	81
Bromodichlorometano [µg/l]	< 0,1
Dibromodichlorometano [µg/l]	< 0,1
Cloroformio [µg/l]	< 0,1
Bromoformio [µg/l]	< 0,1
Sommatoria THM (da calcolo) [µg/l]	< 0,4
Tallio [µg/l]	< 0,2
Tetrachloroetilene [µg/l]	< 0,1
Trichloroetilene [µg/l]	< 0,1
Tetrachloroetilene e trichloroetilene (da calcolo) [µg/l]	< 0,2
Uranio [µg/l]	< 1
Vanadio [µg/l]	< 5,0
Batteri coliformi a 37 °C [MPN/100ml]	0
Enterococchi [MPN/100ml]	4
Escherichia coli (E. coli) [MPN/100ml]	0
Clostridium perfringens (spore comprese) [numero/100 ml]	0
Conteggio delle colonie a 22°C [numero/1 ml]	8

## 6.4 Analisi dei dati chimico batteriologici del Pozzo Ratto

Figura 29- Analisi Pozzo Ratto

CODICE ACCETTAZIONE CAMPIONE	2140955-004	2138901-002	2136566-007	2134950-003	2133052-003	2130917-003
DATA PRELIEVO	10/10/23	03/05/23	03/10/22	18/05/22	04/11/21	12/05/21
COMUNE	CARRARA	CARRARA	CARRARA	CARRARA	CARRARA	CARRARA
LOCALTA'	CANALIE	CANALIE	CANALIE	CANALIE	CANALIE	CANALIE
LUOGO PRELIEVO	P.P Pozzo Ratto	P.P Pozzo Ratto	P.P Pozzo Ratto	P.P Pozzo Ratto	P.P Pozzo Ratto	P.P Pozzo Ratto
CODICE PUNTO PRELIEVO	10A01K19	10A01K19	10A01K19	10A01K19	10A01K19	10A01K19
# Torbidità [NTU]	0,12	0,36	0,21	0,31	0,23	0,26
\$ 1,2 Dicloroetano [µg/l]	< 0,30	< 0,10	< 0,1	< 0,1		< 0,005
\$ 2,4' - DDD [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01		< 0,00056
\$ 2,4' - DDE [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01		< 0,00056
\$ 2,4' - DDT [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01		< 0,00056
\$ 4,4' - DDD [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01		< 0,00056
\$ 4,4' - DDE [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01		< 0,00056
\$ 4,4' - DDT [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01		0,0015
\$ Alaclor [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01		< 0,00056
\$ Aldrin [µg/l]	< 0,010	< 0,003	< 0,003	< 0,003		< 0,00056
\$ Alluminio [µg/l]			4,49	3,43		< 20
\$ AMPA [µg/l]	< 0,10	< 0,05	< 0,05	< 0,05		< 0,1
\$ Antimonio [µg/l]			< 0,1	2,48		< 0,50
\$ Antiparassitari totale [µg/l]	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,1
\$ Arsenico [µg/l]			< 1,0	< 1,0		< 1,0
\$ Atrazina [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01		< 0,00056
\$ Azinfos-etile [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01		< 0,00056
\$ Azinfos-metile [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01		< 0,05
\$ Benalaxil [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01		< 0,00056
\$ Benfluralin [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01		< 0,00056
\$ Benzene [µg/l]	< 0,10	< 0,10	< 0,1	< 0,1		< 0,01
\$ Benzo (a) pirene [µg/l]	< 0,0050	< 0,0020	< 0,002	< 0,002		< 0,00014
\$ Benzo (b) fluorantene [µg/l]	< 0,010	< 0,002	< 0,002	< 0,002		< 0,00056
\$ Benzo (g,h,i) perilene [µg/l]	< 0,010	< 0,002	< 0,002	< 0,002		< 0,00014
\$ Benzo (k) fluorantene [µg/l]	< 0,010	< 0,002	< 0,002	< 0,002		< 0,00056
\$ Boro [mg/l]			< 0,050	< 0,050		< 0,050
\$ Bromati [µg/l]	< 2,5	< 5	< 5	< 5		< 0,01
\$ Bromodichlorometano [µg/l]	< 0,50	< 1,00	< 1,0	1,07		< 0,01
\$ Bromophos metile [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,00056
\$ Bromopropilato [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,00056
\$ Cadmio [µg/l]			< 0,1	< 0,1		< 0,50
\$ Carbofenotion [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,00056
\$ Carbonio Organico Totale (TOC) [mg/l]						< 1,0
\$ Cianazina [µg/l]	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05		< 0,05
\$ Cianuri Totali [µg/l]	< 10	< 10	< 10	< 10		
\$ Cianuri totali (come CN) [µg/l]						< 10
\$ Cicloato [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,00056
\$ Clorfenson [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,00056
\$ Cloriti [µg/l]		< 40	< 40	< 40		< 0,1
\$ Clorotalonil [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,0028
\$ Clorpirifos [µg/l]	< 0,010					
\$ Clorpirifos etile [µg/l]		< 0,010	< 0,010	< 0,010		
\$ Clorpirifos metile [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,00056



\$ Clorpirifos-etile [µg/l]					< 0,00056
\$ Clorprofam [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Clortal dimetile [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Cloruro di Vinile [µg/l]	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,01
\$ Cromo totale [µg/l]			< 1,0	< 1,0	< 5,0
\$ Diazinone [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Dibromoclorometano [µg/l]	< 0,50	< 1,00	< 1,0	1,65	< 0,01
\$ Dieldrin [µg/l]	< 0,010	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,00056
\$ Dimetaclor [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05
\$ Dimetoato [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Dinitramina [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,05
\$ Endosulfan B [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,00056
\$ Endosulfan a [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,00056
\$ Endrin [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,00056
\$ Epicloridrina [µg/l]	< 0,050	< 0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,1
\$ Eptacolor [µg/l]	< 0,010	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,00056
\$ Eptacolor epossido [µg/l]	< 0,010	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,00056
\$ Ethion [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Etoprofos [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Fenarimol [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Fenclofos [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Fenitrofen [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Fenson [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05
\$ Fentoato [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Ferro [µg/l]			45,8	< 10,0	
\$ Flamprop isopropile [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Fosalone [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Furalaxil [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05
\$ Glifosato [µg/l]	< 0,10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,1
\$ Idrocarburi policiclici aromatici (Somma Nota 9 D.Lgs 31/01 AllI) [µg/l]					< 0,00056
\$ Imidacloprid [µg/l]	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
\$ Indeno (1,2,3-c,d) pirene [µg/l]	< 0,010	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,00056
\$ Indice di permanganato (ossidabilità) [mg/l]		< 0,50	< 0,5	1,73	
\$ Isofenfos [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Isopropalin [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05
\$ Lindano [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Linuron [µg/l]	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
\$ Malation [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Manganese [µg/l]			< 5,0	< 5,0	< 5,0
\$ Mercurio [µg/l]			< 0,10	< 0,10	< 0,10
\$ Metazaclor [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Methidation [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	
\$ Metidation [µg/l]					< 0,00056
\$ Metobromuron [µg/l]	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
\$ Metolaclor [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Miclobutanil [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Nichel [µg/l]			< 1,0	< 1,0	< 2,0
\$ Nitrotri- isopropile [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Ossidabilità [mg/l]	< 0,50				
\$ Oxadiazon [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Oxadixil [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,00056
\$ Oxifluorfen [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,00056



\$ Paratio- metile [µg/l]					< 0,00056
\$ Paration Etile [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,00056
\$ Paration Metile [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	
\$ Pendimetalin [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,05
\$ Permetrina [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,00056
\$ Piombo [µg/l]			< 1,0	< 1,0	< 1,0
\$ Pirazofos [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Piridafention [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,0028
\$ Pirimifos- metile [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Proclimidone [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Profam [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05
\$ Profenofos [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Propaclor [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Propazina [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Propizamide [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Quinalfos [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Rame [mg/l]			< 0,010	< 0,010	< 0,0050
\$ Selenio [µg/l]			< 1,0	< 1,0	< 1,0
\$ Simazina [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Somma di Tetracloroetilene e Tricloroetilene [µg/l]	< 0,50	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,05
\$ Sommatoria IPA (D.Lgs n°31 del 09/02/2001 SO n°41 GU n°52 del 03/03/2001) [µg/l]	< 0,010	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
\$ Tallio [µg/l]			< 0,2	< 0,2	< 0,20
\$ Terbutilazina [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Terbutilazina-desetil [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05
\$ Tetracloroetilene (PCE) [µg/l]	< 0,50	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,05
\$ Tetraclorvinfos [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Tetradifon [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Tiocarbazil [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05
\$ Tolclofos-metile [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Triadimefon [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Trialometani - Totale (Somma Nota 10 D.Lgs 31/01 All I) [µg/l]	< 0,5	< 1	< 1	4,05	< 0,01
\$ Triazofos [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
\$ Tribromometano ( Bromoformio) [µg/l]	< 0,50	< 1,00	< 1,00	1,33	< 0,005
\$ Tricloroetilene [µg/l]	< 0,50	< 0,10	< 0,10	< 0,1	< 0,01
\$ Triclorometano (Cloroformio) [µg/l]	< 0,50	< 1,00	< 1,00	< 1,0	< 0,005
\$ Trifluralin [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,00056
\$ Vanadio [µg/l]			< 1,0	< 1,0	< 5,0
\$ Vinclozolin [µg/l]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,00056
Alcalinità (HCO3) [mg/l]	117	79	115	111	112
Alluminio [µg/l]	< 10,0	< 10,0			
Ammonio [mg/l]	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Antimonio [µg/l]	< 1,0	< 1,0			
Arsenico [µg/l]	< 1,0	< 1,0			
Boro [mg/l]	< 0,010	< 0,010			
Cadmio [µg/l]	< 0,20	< 0,20			
Calcio [mg/l]	66,5	68	62,3	84,0	68,0
Cloriti [µg/l]	< 50,0				
Cloruro [mg/l]	5,58	6,41	5,40	5,40	5,53

Colore [mg/l Pt/Co Hazen]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Concentrazione ioni idrogeno [upH]	7,9	7,8	8,0	8,0	8,1	
Conduttività a 20°C [µS/cm]	390	411,0	399,0	407,0	411,0	410
Cromo totale [µg/l]	< 5,0	< 5,0				
Durezza (da calcolo) [°F]	22	23	21	27		24
Ferro [µg/l]	< 10,0	< 10,0			< 20,0	<20,0
Fluoruro [mg/l]	0,266	0,292	0,240	0,274		0,314
Magnesio [mg/l]	13,3	15	14	15		16
Manganese [µg/l]	< 5,0	< 5,0				
Mercurio [µg/l]	< 0,10	< 0,10				
Nichel [µg/l]	< 5,0	< 5,0				
Nitrato (come NO3) [mg/l]	2,08	1,8	1,3	0,83		1,6
Nitrito (come NO2) [mg/l]	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050		<0,050
Piombo [µg/l]	< 1,0	< 1,0				
Potassio [mg/l]	0,381	0,21	34	0,29		0,37
Rame [mg/l]	< 0,010	< 0,010				
Residuo secco a 180 °C [mg/l]	278,9	293,9	285	290		293
Selenio [µg/l]	< 1,0	< 1,0				
Sodio [mg/l]	5,25	< 5,00	< 5,00	< 5,00		3,73
Solfati [mg/l]	115	136	117	126		131
Tallio [µg/l]	< 0,2	< 0,2				
Vanadio [µg/l]	< 5,0	< 5,0				
Batteri coliformi a 37 °C [MPN/100ml]	0	0	0	0	0	0
Escherichia coli (E. coli) [MPN/100ml]	0	0	0	0	0	0
Enterococchi [MPN/100ml]	0	0	0	0	0	0
Clostridium perfringens (spore comprese) [numero/100 ml]	0	0	0	0		0
Conteggio delle colonie a 22°C [numero/1 ml]	0	0	0	0	0	0
\$ = Campione analizzato da laboratorio terzo	# = Campione analizzato dal campionario					

## 7 PIANO STRUTTURALE: PERICOLOSITÀ SISMICA, IDRAULICA, GEOMORFOLOGICA

### 7.1 Pericolosità sismica

Sul Piano Strutturale del Comune di Carrara, la zona di interesse non è stata inserita nelle tavole della "Pericolosità sismica".

### 7.2 Pericolosità idraulica

La classificazione di pericolosità idraulica del Piano Strutturale del Comune di Carrara prevede per la zona una pericolosità Idraulica irrilevante pari a P1 (Vedi Figura 30)

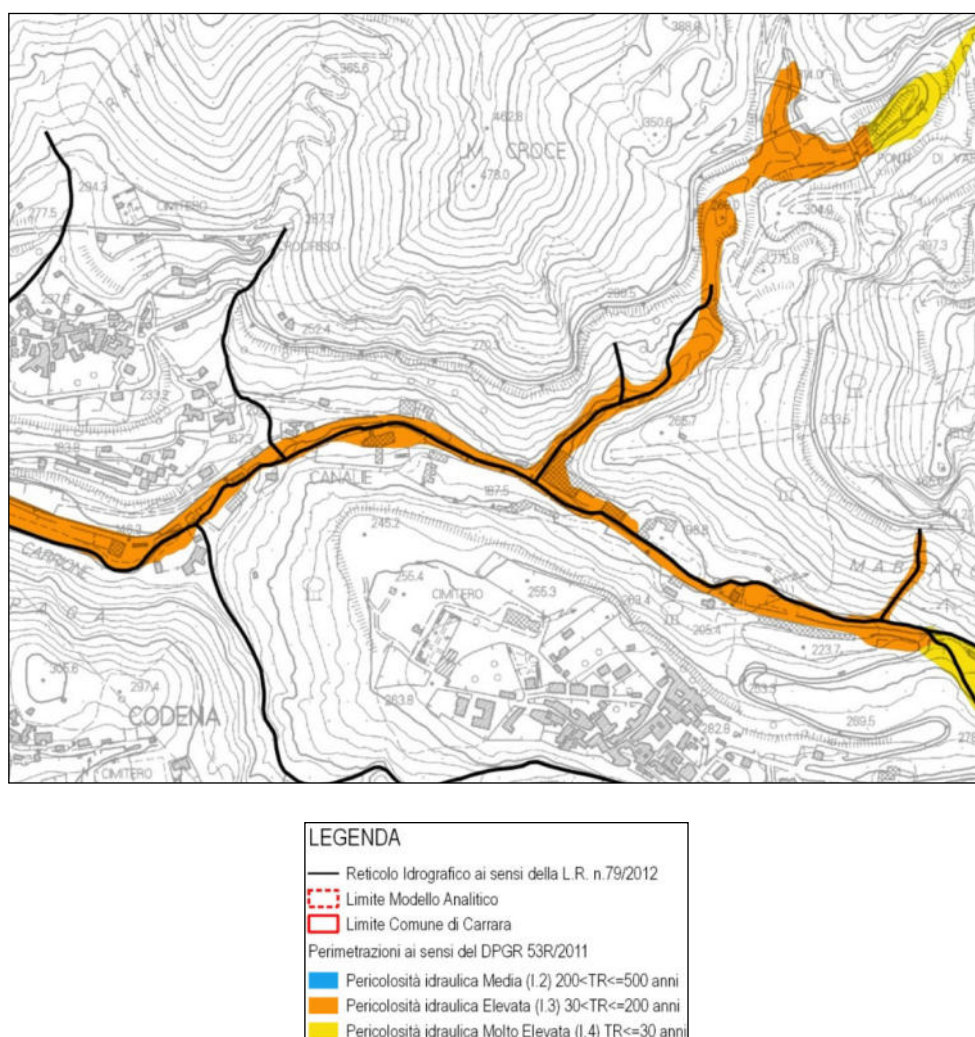


Figura 30- Estratto dalla Tav. 19.a "Pericolosità idraulica ai sensi del DPGR 53R/2011" del PS.

### 7.3 Pericolosità geomorfologica

La classificazione di pericolosità geomorfologica del Piano Strutturale del Comune di Carrara inserisce l'area di indagine in classe di pericolosità geomorfologica G4 "Molto elevata" ed in parte in classe G3a "medio-elevata" (Vedi Figura 32).



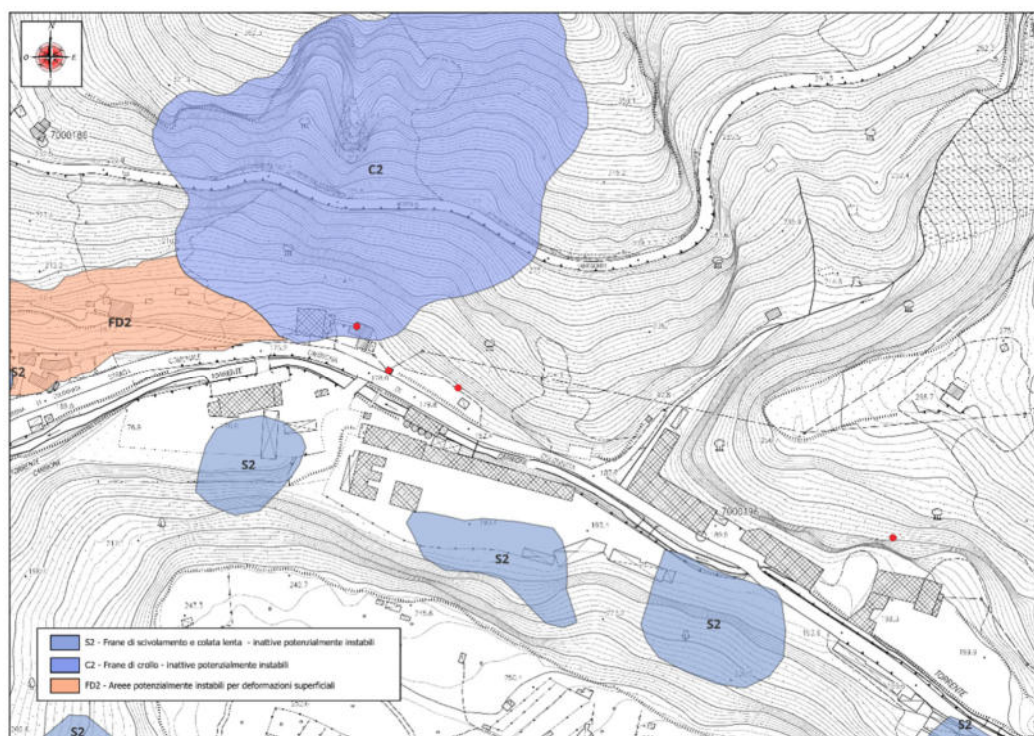


Figura 31- Estratto Frane PS

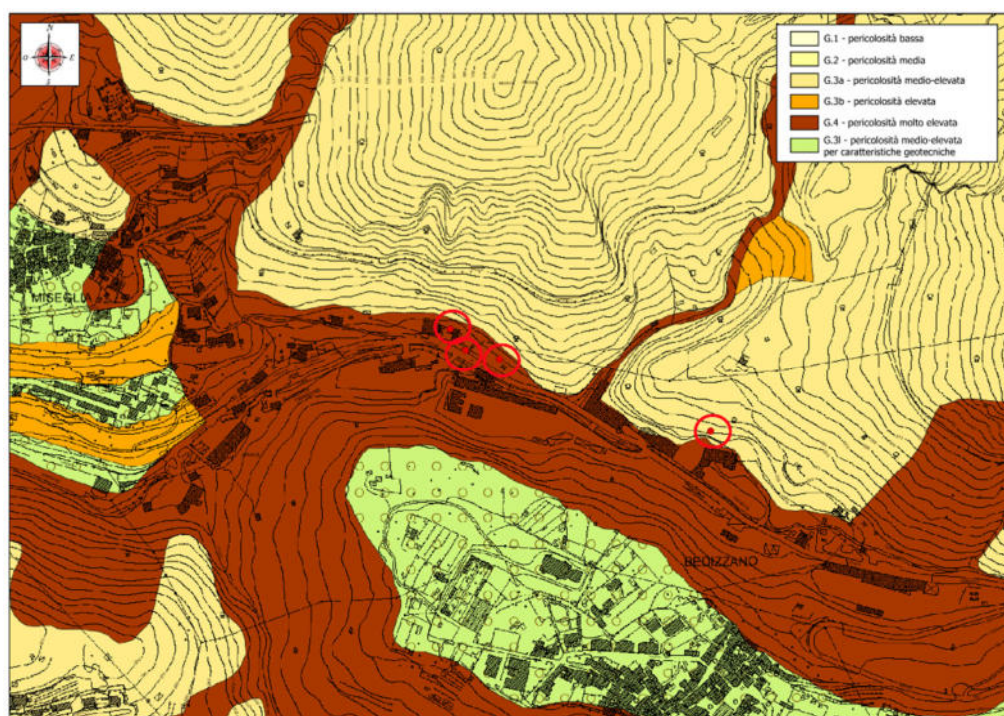


Figura 32:- Estratto dalla Tav. 4PG "Pericolosità geologica geomorfologica e geotecnica" del  
PS



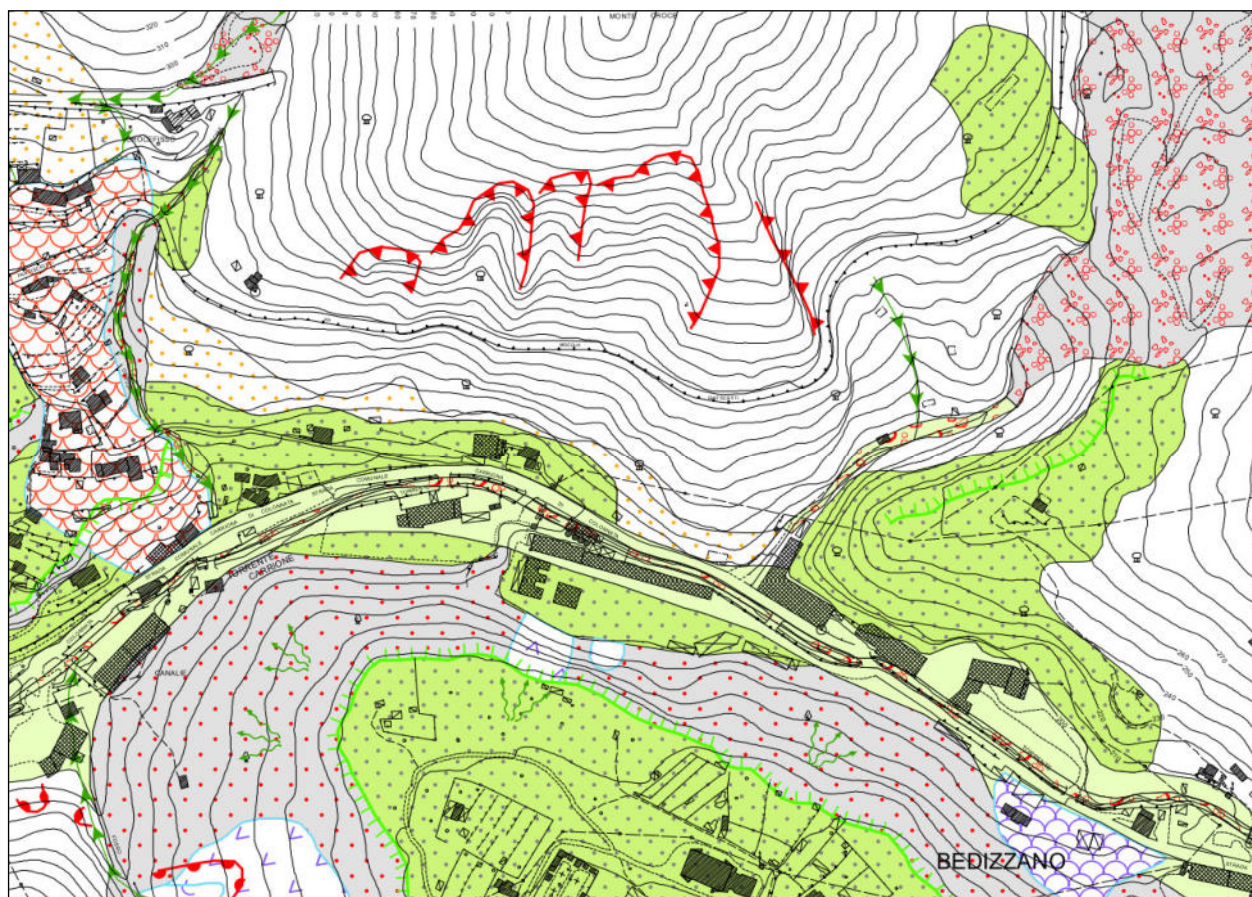
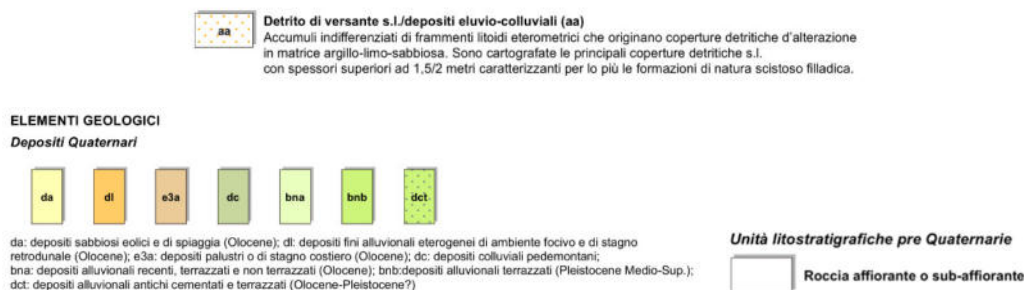


Figura 33- – Estratto carta geomorfologica PS



## 8 AUTORITÀ DI BACINO DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

### 8.1 Il piano di assetto idrogeologico (pai)

In conseguenza dell'adozione del PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni) del Distretto dell'Appennino Settentrionale, la cartografia del PAI è relativa esclusivamente alla **pericolosità da frana e da fenomeni geomorfologici di versante**. Per gli aspetti idraulici si deve fare riferimento alla cartografia del PGRA e alla relativa disciplina di Piano. Il Piano di Assetto Idrogeologico nella sua ultima versione ci consente di riconoscere la presenza di pericolosità di frana P3a nei pressi della sorgente Ratto inferiore e del pozzo Ratto.

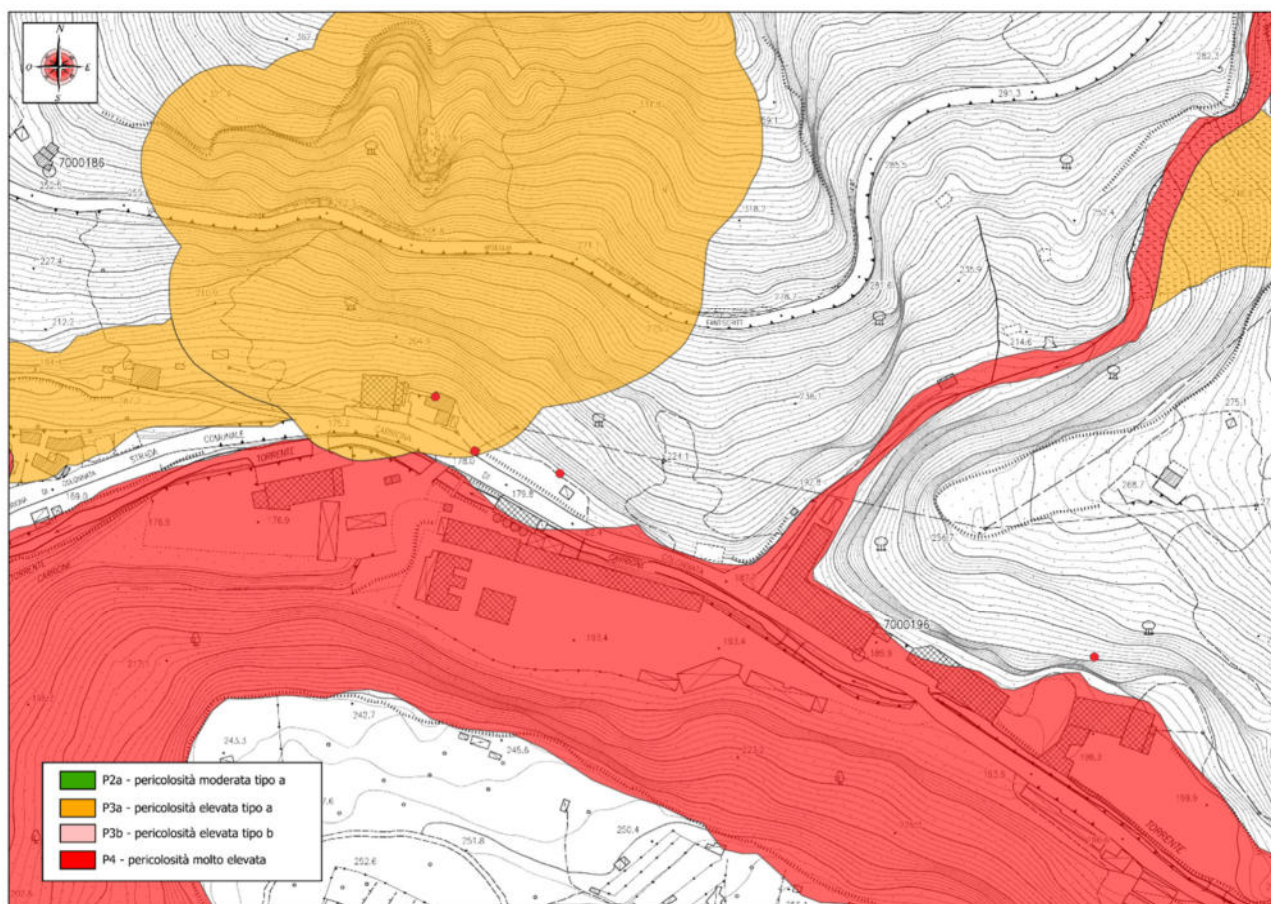


Figura 34- - Estratto carta della franosità

## 8.2 Il piano di gestione del rischio alluvioni (pgra)

In data 03/03/2016 con delibera del Comitato Istituzionale n. 184, ai sensi dell'articolo 4, comma 3 del D.Lgs. 219/2010, come previsto dall'articolo 7 della Direttiva 2007/60/CE e in attuazione dell'articolo 7 del D.Lgs. 49/2010, è stato approvato il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni**.

Come osservabile in Figura 35 solo il Pozzo ratto viene inserito nelle zone identificate dal PGRA. Ma la classe di pericolosità risulta comunque PI2 media. Per quanto riguarda la Carta del Rischio anche in questo caso solo il Pozzo Ratto viene inserito ai limiti della zona a rischio elevato R3.



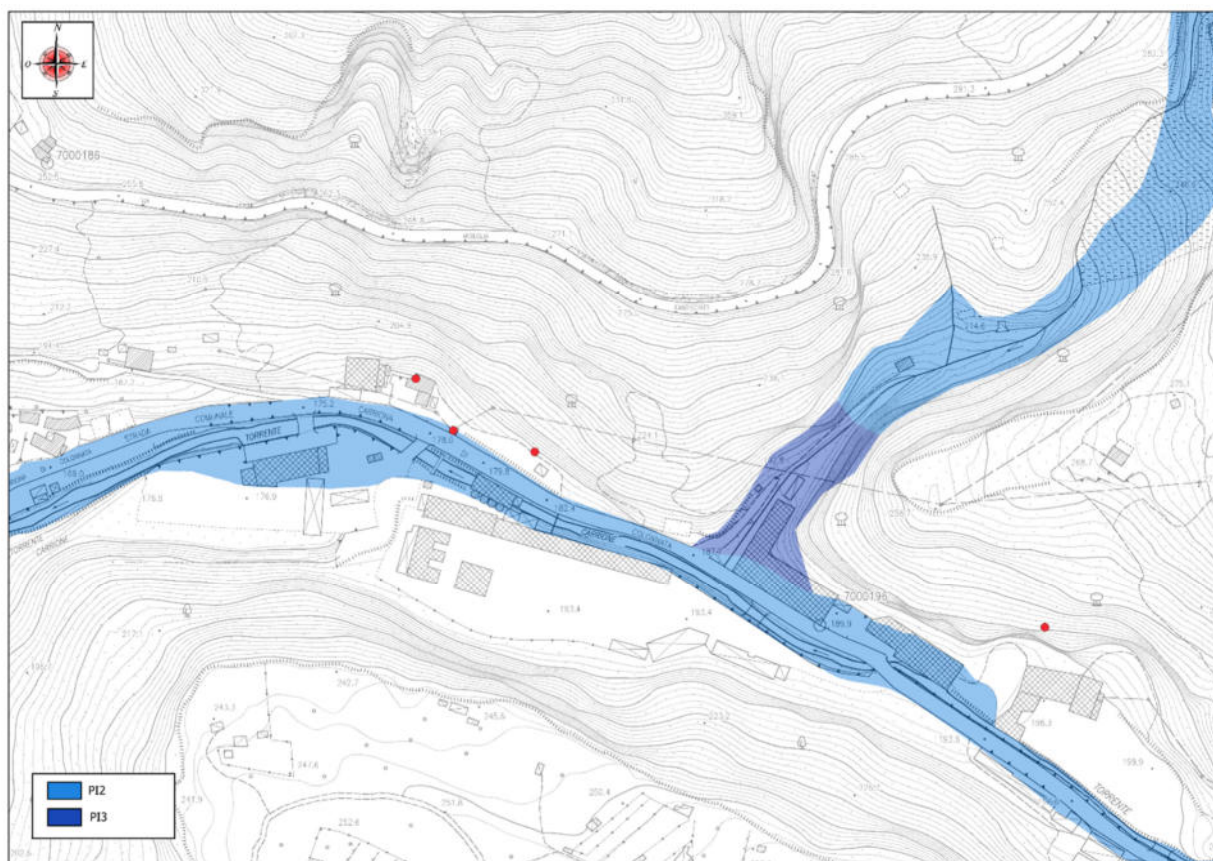


Figura 35- Estratto Mappa di Pericolosità da Alluvioni

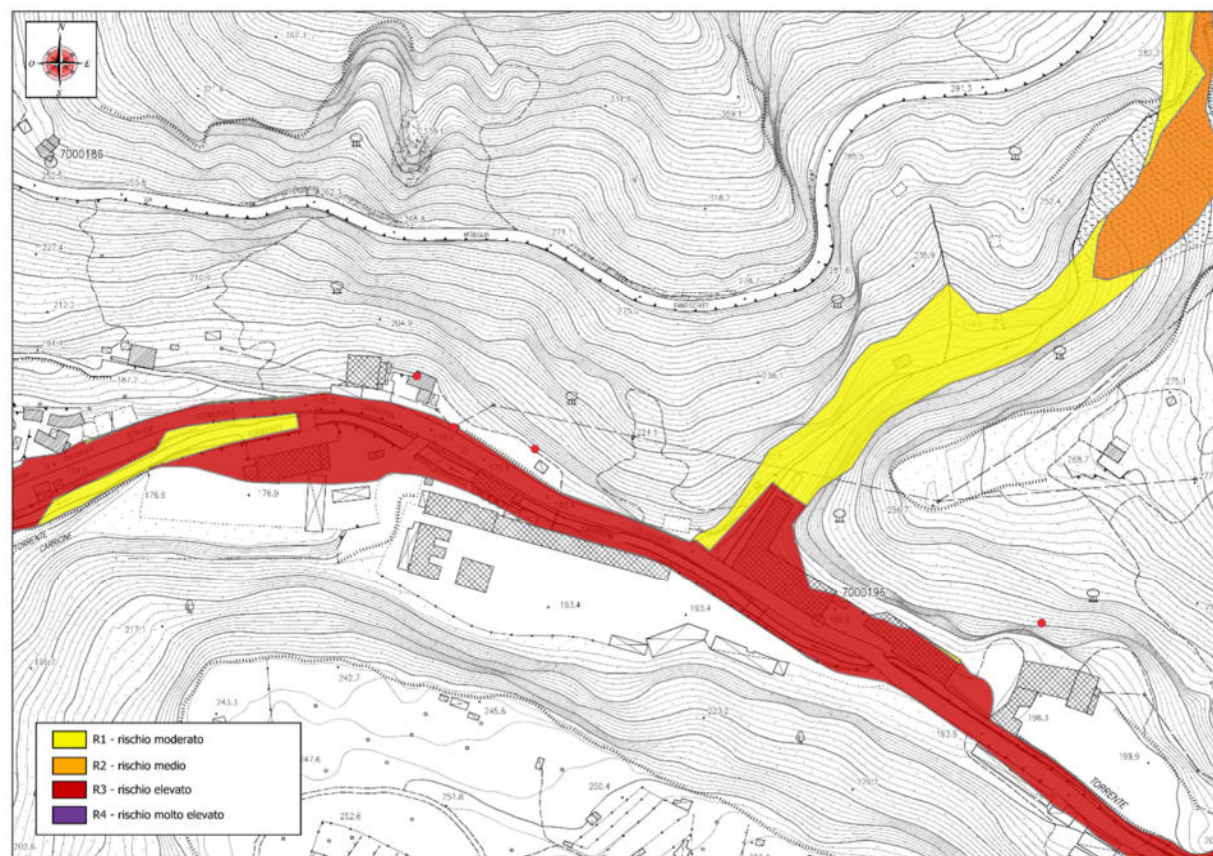


Figura 36- Estratto dalla Carta Tecnica "Norme di Piano nel settore del rischio idraulico"

VIA POSTUMA RELATIVA AL RINNOVO DELLA CONCESSIONE DI DERIVAZIONE D'ACQUA AI FINI IDROPOTABILI DELLE SORGENTI "RATTO" NEL COMUNE DI CARRARA (LU) Relazione idrogeologica	Revisione 1
---	----------------

## 9 BILANCIO IDROGEOLOGICO

Si sono valutate oltre le caratteristiche geologiche del bacino interessato dal prelievo delle sorgenti oggetto di concessione le caratteristiche idrogeologiche e idrologiche. Le acque di prelievo saranno destinate al "consumo umano". Si è elaborato un bilancio idrogeologico sulla base dei dati reperibili presso l'ISPRA. Il tutto seguirà la procedura normata dal R.D. 1775/33 (TUA), così come riportato nell'Allegato "Relazione introduttiva" alla delibera CIP n. 3 del 14/12/2017, al fine di garantire l'equilibrio del Bilancio idrico e il mantenimento del deflusso minimo vitale e deflusso ecologico in modo da gestire la risorsa idrica nel suo complesso. Nella fase di elaborazione del quadro conoscitivo si sono analizzate le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e idrologiche del bacino interessato. Si sono valutate, per quanto possibile, il cumulo di derivazione che attualmente utilizza la risorsa nel suo complesso e quanto andrà ad incidere sia su tutto il bacino che sui singoli sottobacini.

Inoltre partendo dal dato di ruscellamento superficiale medio mensile si è cercato di verificare l'impatto del prelievo sul deflusso medio dei reticoli interessati.

### 9.1 Perimetrazione del bacino idrogeologico

Si premette che non risulta facile stabilire i contorni dei bacini idrogeologici delle sorgenti oggetto di studio in quanto le numerose fratture e la mancanza di studi specifici tramite traccianti chimici rendono tali confini difficili da stabilire. La perimetrazione è stata ricavata interpolando le varie informazioni presenti in letteratura (anche di studi recenti) e dai dati storici dei flussi di prelievo con le relative caratterizzazioni fisico-chimiche. Una volta stabilito il perimetro si è eseguito un rilievo sul territorio al fine di verificare, ove possibile, i confini delle varie formazioni e le loro giaciture.

Si sono ricavati i bacini delle formazioni delle sorgenti Ratto e Martana comprensive dei prelievi del pozzo Ratto. Considerando che il pozzo Ratto è posizionato nelle vicinanze del letto fluviale del Fiume Corrone si è anche provveduto ad ipotizzare un bacino idrografico afferente al punto di prelievo. Come già illustrato precedentemente considerando che il pozzo risulta in pressione e non necessita di pompa è molto probabile che le acque provengano dalle fratture più basse del complesso carbonatico che in quel punto incontrano le filladi meno permeabili dei Grezzoni e non dalle acque presenti nella coltre detritica alluvionale. Per questo motivo si possono quasi del tutto escludere interferenze dirette delle acque sorgive con quelle di ruscellamento.



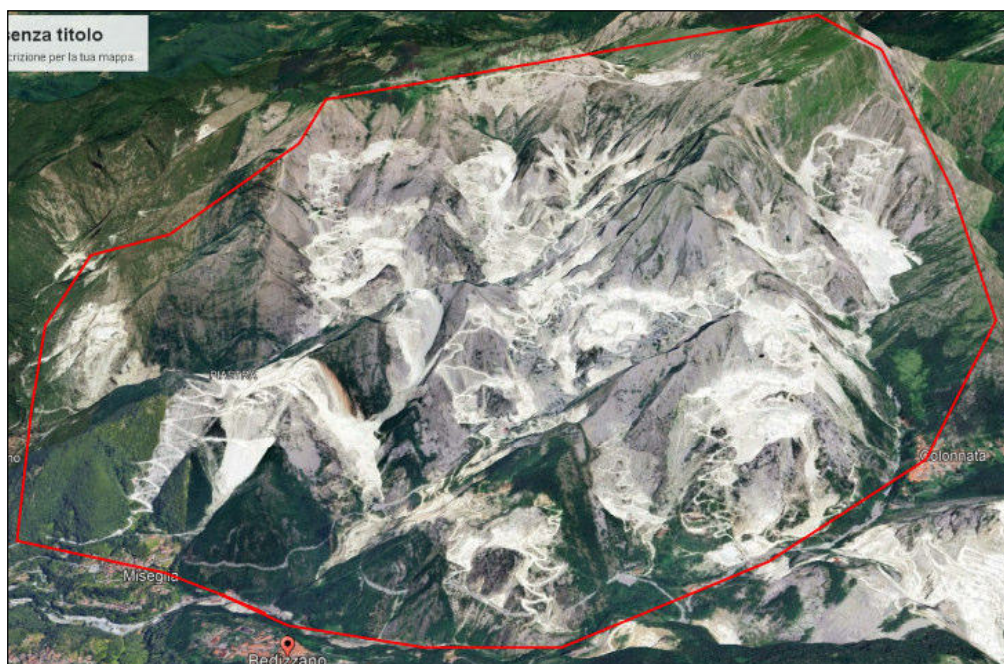


Figura 37- Foto 3D con confini bacino idrogeologico sorgenti Ratto e Martana

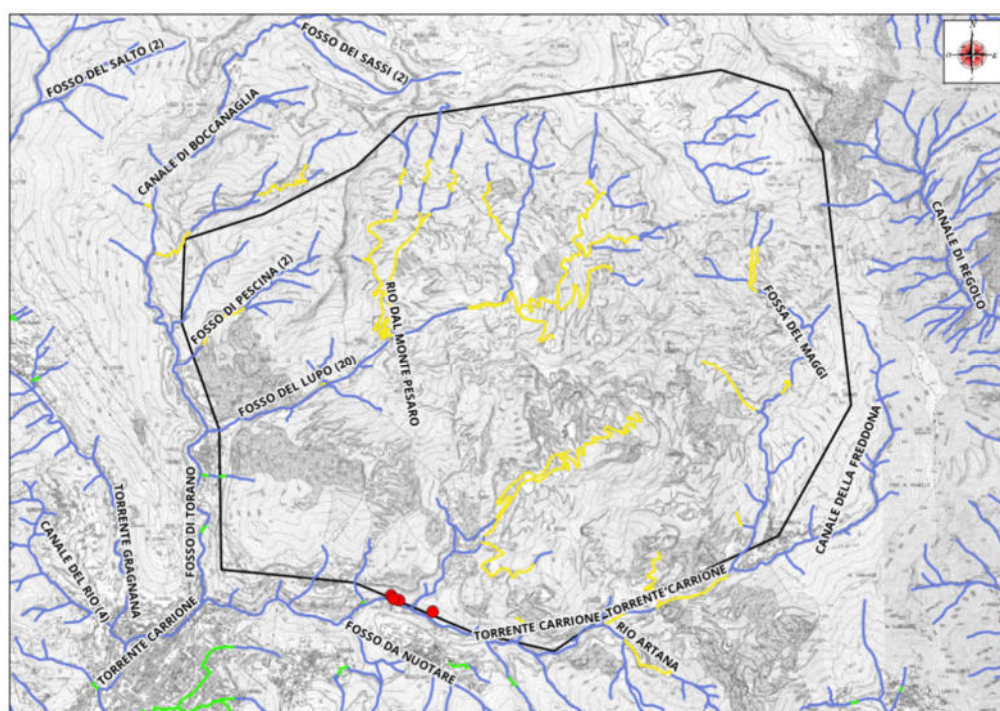


Figura 38- Bacino idrogeologico su CTR delle sorgenti Ratto e Martana

## 9.2 Calcolo del bilancio bacino afferente alle sorgenti Ratto e Martana

Per il calcolo del bilancio si è deciso di utilizzare i dati di input dal sito dell'ISPRA. Nell'ambito delle sue attività istituzionali relative all'idrologia operativa, ha sviluppato un modello in ambiente GIS, denominata BIGBANG–Bilancio Idrologico GIS BAsed a scala Nazionale su Griglia regolare (Braca et al., 2023, 2022a,b, 2021, 2019, 2018, 2015a,b; Braca e Ducci, 2018; Braca, 2017a) per la stima delle componenti del bilancio idrologico a scala mensile e per il territorio nazionale sulla base dell'equazione:



$$P - E = R + G + \Delta V$$

che rappresenta le variabili idrologiche:

\_(P)"precipitazione totale";

\_(E)"evapotraspirazione reale";

\_(R)"ruscellamento superficiale";

\_(G)"ricarica degli acquiferi";

\_(ΔV)"immagazzinamento di volumi idrici nel suolo e nella copertura nivale".

Il tutto valutato su un grigliato con risoluzione spaziale di 1 km (Figura 1), nel DATUM ETRS89 proiezione Lambert Azimuthal Equal Area (LAEA). Il grigliato è quello definito dall'EEA–European Environmental Agency (ReferenceGrid2; Figura 2). Nel nostro caso si è deciso di utilizzare le medie mensili degli anni dal 2011 al 2021 (dato ultimo). I valori forniti sono espressi in mm.

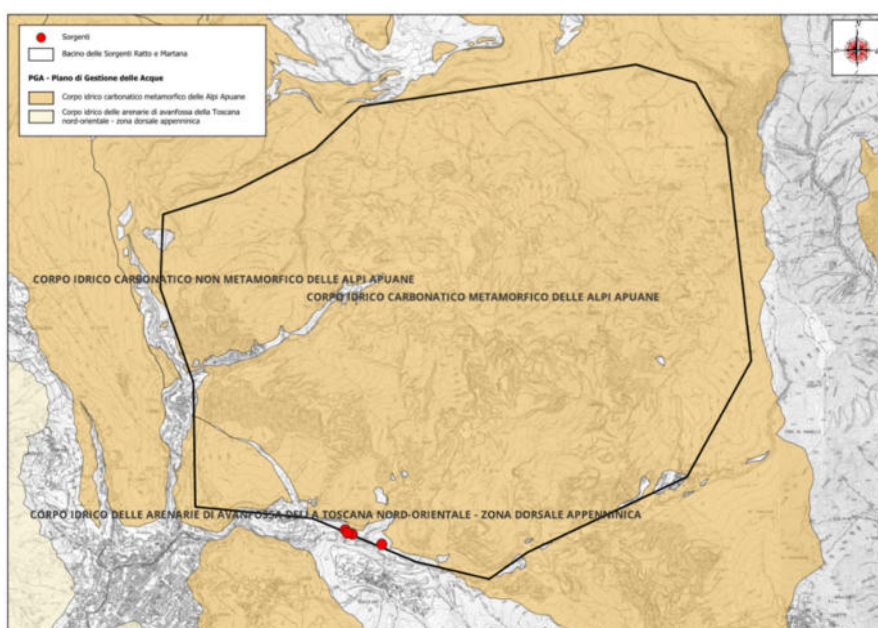
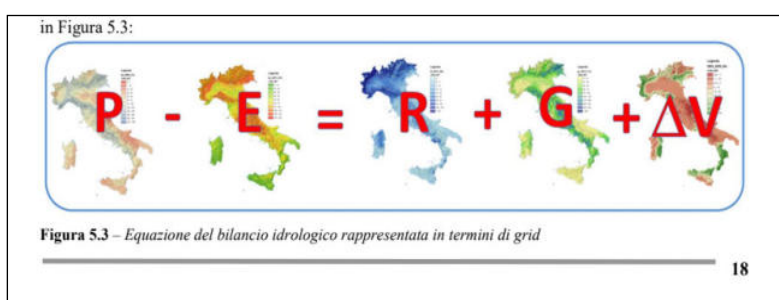


Figura 39- Bacino sorgenti su corpo idrico carbonatico metamorfico

### 9.2.1 (P) Precipitazione totale

Il dato mensile ricavato dalla cella di 1Kmx1Km che rientrano nell'area di bacino idrogeologico circoscritto e afferente al bacino di competenza risulta pari a **134,73 mm**.

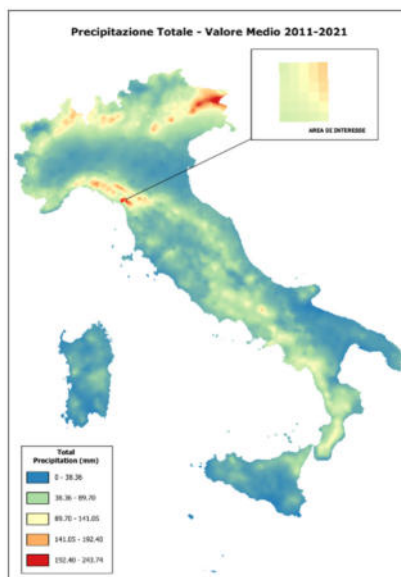


Figura 40- *Precipitazione Totale valore medio periodo 2011-2021*

### 9.2.2 (E) Evapotraspirazione Reale

Il dato mensile ricavato dalla cella di 1Kmx1Km che rientrano nell'area di bacino idrogeologico circoscritto e afferente al bacino di competenza risulta pari a **34,97 mm**.

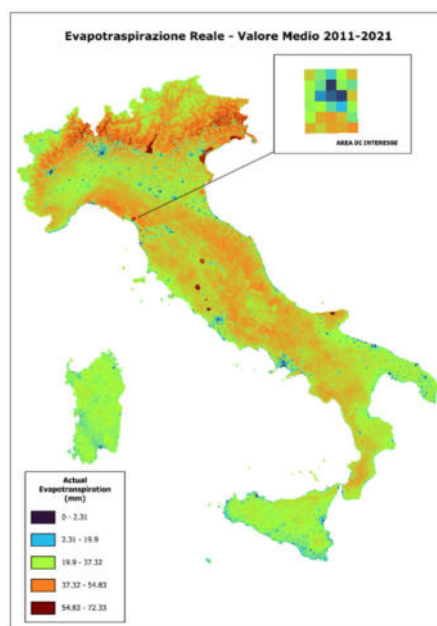


Figura 41- *Evapotraspirazione Reale valore medio periodo 2011-2021*

### 9.2.3 (R) Ruscaldamento superficiale

Il dato mensile ricavato dalla cella di 1Kmx1Km che rientrano nell'area di bacino idrogeologico circoscritto e afferente al bacino di competenza risulta pari a **61,14 mm**.

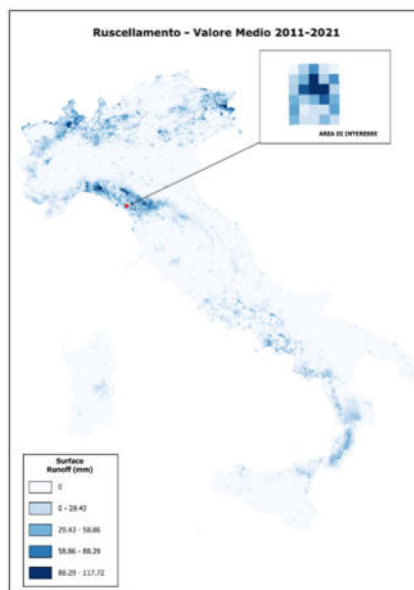


Figura 42- Ruscaldamento Superficiale valore medio periodo 2011-2021

### 9.2.4 (G) Ricarica degli acquiferi (Groundwater recharge)

Il dato mensile ricavato dalle celle di 1Kmx1Km che rientrano nell'area di bacino idrogeologico circoscritto e afferente al bacino di competenza risulta pari a **36,53 mm**.

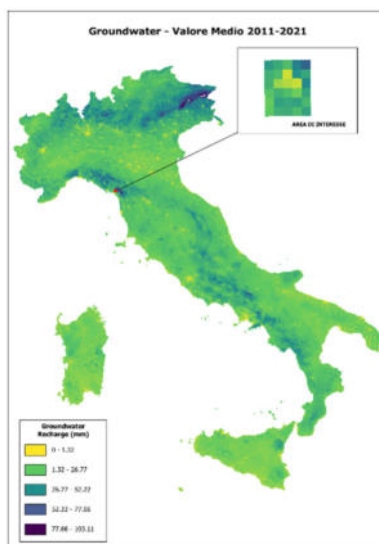


Figura 43- Groundwater Recharge valore medio periodo 2011-2021



### 9.2.5 ( $\Delta V$ ) immagazzinamento di volumi idrici nel suolo e nella copertura nivale".

Il dato mensile ricavato dalle celle di 1Kmx1Km che rientrano nell'area di bacino idrogeologico circoscritto e afferente al bacino di competenza risulta pari a **2,31 mm**.

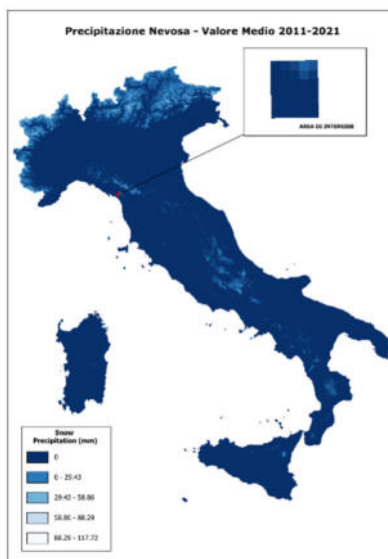


Figura 44- Precipitazione Nevosa valore medio periodo 2011-2021

### 9.3 Rapporto Precipitazioni/Evapotraspirazione (surplus)

Considerando i dati mensili degli anni 2011-2022 la differenza tra le Precipitazioni Totali e l'Evapotraspirazione Reale risulta pari a:

$$P - E = 100,01 \text{ mm}$$

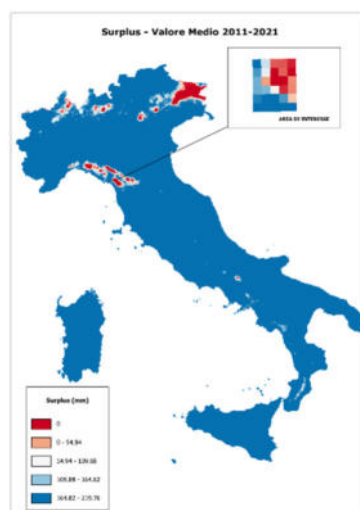


Figura 45- Surplus valore medio periodo 2011-2021

## 9.4 Calcolo dei volumi annui disponibili della risorsa di infiltrazione di falda

Per calcolare i volumi annui medi disponibili espressi in Mmc si è deciso di utilizzare il **valore diretto mensile medio sugli anni 2011-2022 del Groundwater recharge** in modo da avere un dato più cautelativo rispetto la risorsa immagazzinata. Considerando il valore annuo medio che risulta pari a **36,53 mm rispetto il bacino di 15,76 Km<sup>2</sup>** abbiamo una risorsa di infiltrazione di falda **disponibile** pari a circa **0,575 Mmc mensili** per un totale di **6,909 Mmc anno**.

Come si può notare la risorsa disponibile in una prima analisi con il prelievo in atto (sui dati storici 2018-2022), presenta buoni margini per la conservazione della risorsa acqua.

Si riporta di seguito la tabella suddivisa per singolo prelievo medio annuo sulla base dei dati storici di prelievo.

CORPO IDRICO	SORGENTE	Volume prelevato in mc/anno 2018	Volume prelevato in mc/anno 2019	Volume prelevato in mc/anno 2020	Volume prelevato in mc/anno 2021	Volume prelevato in mc/anno 2022	Volume medio in mc/anno Media
CARBONATICO NON METAMORFICO DELLE ALPI APUANE	Ratto Superiore	1.108.424,00	685.519,00	819.898,00	850.393,00	836.646,00	860.176,00
	Ratto inferiore	1.108.424,00	685.519,00	819.898,00	850.393,00	836.646,00	860.176,00
	Martana	134.038,00	82.870,00	99.115,00	102.801,00	101.139,00	103.992,60
	Pozzo Ratto	28.978,00	17.922,00	21.435,00	22.232,00	21.873,00	22.488,00
Totale	Tutte le sorgenti	2.379.864,00	1.471.830,00	1.760.346,00	1.825.819,00	1.796.304,00	1.846.832,60

Figura 46- Prelievi storici delle singole sorgenti dal 2018 al 2022

Per quanto riguarda i prelievi in concessione sono previsti per **le sorgenti Ratto Sup, Ratto Inf. e il pozzo Ratto** (DC 141/23-15) una portata media di 155 l/sec e una portata massima di 170 l/sec per un volume annuo di **4.888.080 mc**. Si precisa che il **Pozzo Ratto** contribuisce (quindi compreso nel calcolo precedente) con 2,0 l/sec medi annui. Per **la sorgente Martana** (DC 149/23-23) una portata media di 10,55 l/sec e una portata massima di 20 l/sec per un **volume annuo di 332.075 mc**. Se si considerano tutti i prelievi le concessioni prevedono una portata media complessiva di 165,55 l/sec e una portata massima di 190 l/sec per un volume complessivo annuo pari a 5.220.785 mc

Confrontando quanto richiesto nella concessione rispetto il potenziale dell'acquifero desunto dal bilancio idrogeologico eseguito sui dati ISPRA della zona di riferimento risulta sempre un margine di sicurezza che garantisce un deflusso minimo ecologico.

Considerando che non esistono dati puntuali sul rilascio della acque e che i dati storici del Qi risultano parziali il bilancio effettivo e un giudizio finale sull'impatto del prelievo sulle singole sorgenti e sull'interazione rispetto il reticolo superficiale potrà essere rivisto dopo un periodo congruo di monitoraggio, in particolare nei periodi di magra, dopo aver installato i nuovi misuratori alla fine di ogni singola sorgente sia della Qi che della risorsa rilasciata come deflusso minimo ecologico.

## 9.5 Calcolo dei volumi annui disponibili della risorsa di infiltrazione di falda e di ruscellamento del Bacino del Fiume Corrone in relazione al pozzo "Ratto"

Per quanto riguarda l'attingimento dal pozzo Ratto nelle immediate vicinanze dell'alveo fluviale del fiume Corrone si sono analizzate le caratteristiche del bacino idrografico a monte del prelievo nell'ipotesi remota che la risorsa sia in parte captata dai primi metri di profondità dove insistono le litologie alluvionali permeabili che potrebbero interagire con le acque di ruscellamento fluviale.

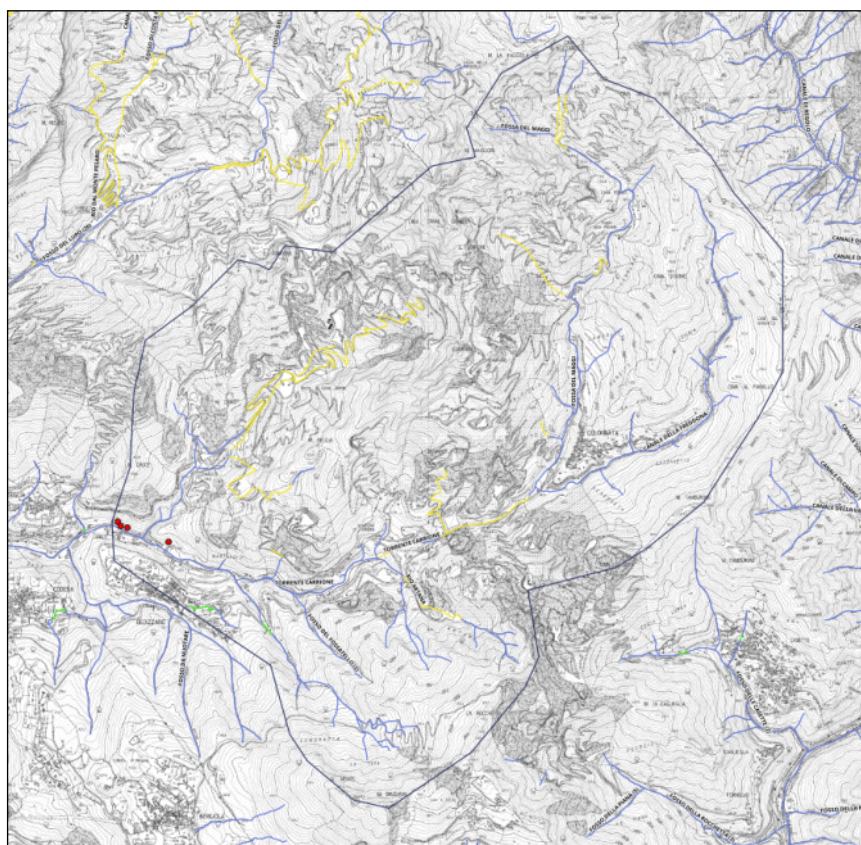


Figura 47- Bacino idrogeologico e reticolo superficiale del Torrente Carrione a monte del Pozzo Ratto

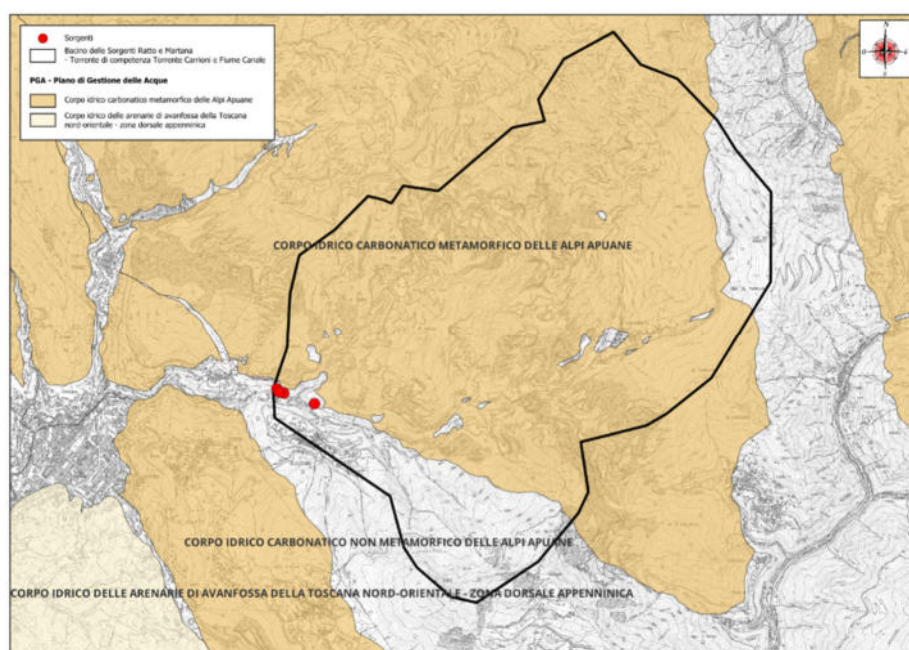


Figura 48- Bacino Torrente Carrione

Per calcolare i volumi annui medi disponibili espressi in Mmc si è deciso di utilizzare il **valore diretto mensile medio sugli anni 2011-2022 del Groundwater recharge** in modo da avere un dato più cautelativo rispetto la risorsa immagazzinata. Considerando il valore annuo medio che risulta pari a **37,55 mm rispetto il bacino di 67,8 Km<sup>2</sup>** abbiamo una risorsa di infiltrazione di falda **disponibile** pari a circa **0,520 Mmc mensili** per un totale di **circa 29 Mmc anno**.



Per quanto riguarda il **ruscellamento superficiale** considerando il dato del ruscellamento medio mensile ricavato dai dati ISPRA, che chiaramente in questa analisi non tiene conto delle oscillazioni di magra e di piena, abbiamo circa **49 Mmc anno**.

## 10 VALUTAZIONE AMBIENTALE EX ANTE (VEXA)

Per l'attivazione della procedura di VIA postuma è prevista la redazione dello studio ambientale redatto ai sensi dell'art. 50 della L.R. 10/2020 e s.m.i. e dell'art. 22 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. corredata dalla valutazione ambientale ex ante (Vexa), prevista dalla delibera CIP n. 3 del 14/12/2017 aggiornata dalla delibera n. 56 del 18/12/2018 dell'Autorità Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, Recepita della Delibera delle Regione Toscana n. 58 del 21/10/2019.

In primo luogo si sono analizzati i dati di base inseriti nell'ultimo aggiornamento dell'Autorità di bacino dell'Appennino Settentrionale 2021/2027 – Piano di Gestione delle Acque III Ciclo – Allegato 10.

Il corpo idrico sotterraneo di riferimento individuato ai sensi dell'art. 7 della Direttiva 2000/60/CE e dell'Art. 88 del D.leg. 152/06 è il numero **IT0999MM013 - Corpo idrico Carbonatico Metamorfico delle Alpi Apuane** – Comune di Carrara loc. Canale.

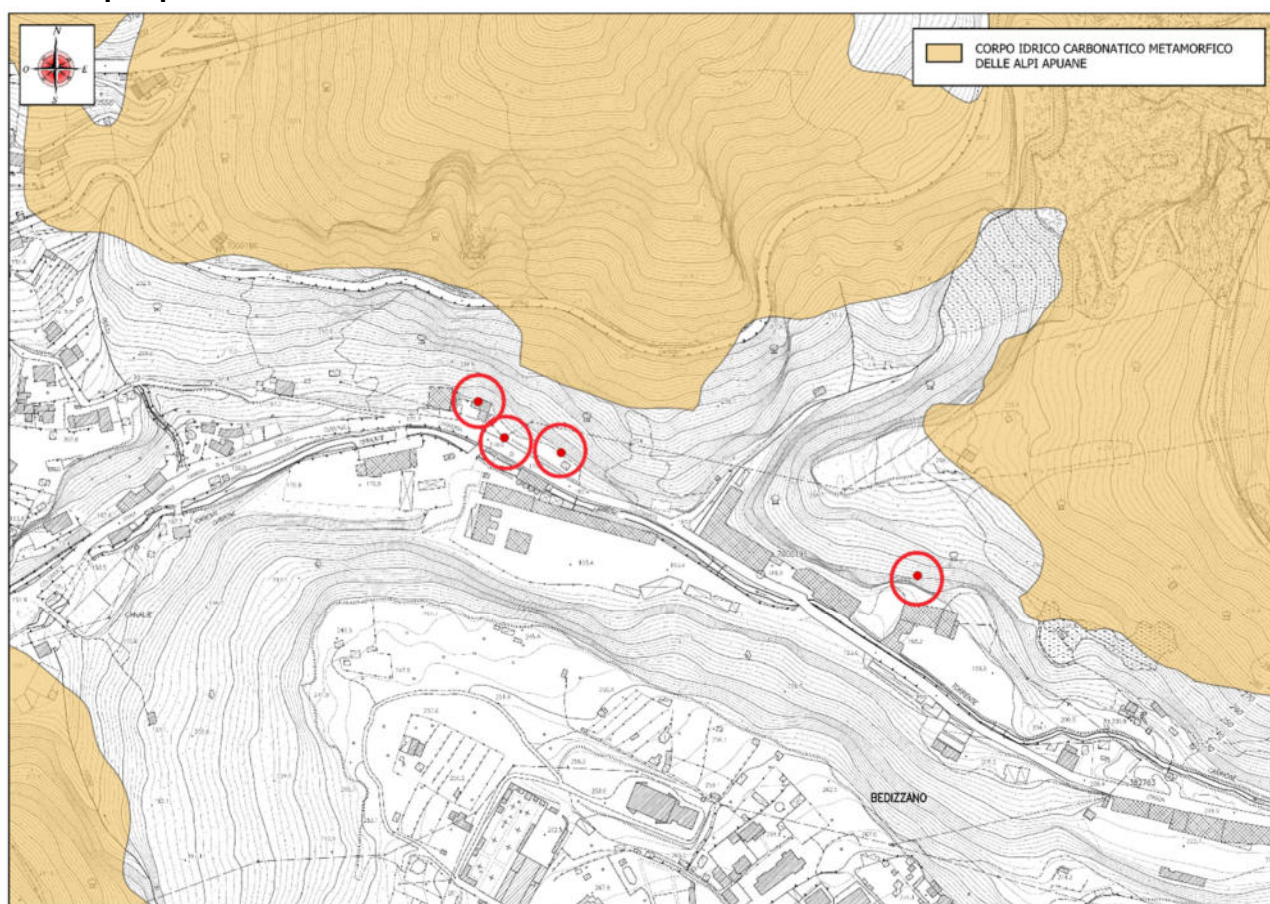


Figura 49- Inserimento punti di prelievo bacino IT0999MM013 - Corpo idrico Carbonatico Metamorfico delle Alpi Apuane

Nel Piano di Gestione delle Acque 2021-2027 dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale sono riportati i dati generali e di anagrafica dei corpi idrici sotterranei in esame. Da questi emerge che lo stato sia chimico che quantitativo del gruppo dei corpi idrici apuani viene classificato **"BUONO"** (Figura 34-35).

## Stati di qualità ed obiettivi

Sono riportati i dati di qualità e gli obiettivi di Piano previsti per il corpo idrico.

Stato quantitativo:

2 Buono

PdGA 2015-2021

PdGA 2010-2015

2 Buono

2 Buono

Anno della valutazione:

None

Confidenza della valutazione:

None

Motivazioni o note per lo stato quantitativo:

None

Obiettivo di Piano per lo stato quantitativo:

2 Buono

Data prevista di raggiungimento dell'obiettivo:

None

Proroghe o deroghe:

Nessuna

Stato chimico:

2 Buono

PdGA 2015-2021

PdGA 2010-2015

2 Buono

2 Buono

Anno della valutazione:

None

Confidenza della valutazione:

None

Motivazioni o note per lo stato chimico:

None

Obiettivo di Piano per lo stato chimico:

2 Buono

Data prevista di raggiungimento dell'obiettivo:

None

Proroghe o deroghe:

Nessuna

Corpo idrico soggetto ad intrusione salina:

No

Corpo idrico in condizione di criticità ai sensi  
della D.G.R. Toscana num. 894 del 2016-09-13:

No

Figura 50- Estratto Stato quantitativo e chimico del bacino di riferimento

Generalità	Stati di qualità ed obiettivi	SWB	Registro Aree Protette
<b>Dati generali</b>			
Sono riportati i dati generali e di anagrafica del corpo idrico sotterraneo considerato.			
Codice:	IT0999MM013		
Nome:	CORPO IDRICO CARBONATICO METAMORFICO DELLE ALPI APUANE		
Regione:	Toscana		
Codice locale:	IT0999MM013		
Type code:	None		
Categoria:	GW		
Transfrontaliero:	No		
Tipologia:	Acquifero in roccia		
Complesso idrogeologico:	CA (Calcari)		
Estensione (sviluppo areale, km2):	151.72		
Descrizione:	None		
Disponibilità del bilancio idrico:	None		
Note al bilancio idrico:	None		
Stato quantitativo:	2 Buono (Si veda il tab 'Stati di qualità ed obiettivi' per maggiori dettagli)		
Stato chimico:	2 Buono (Si veda il tab 'Stati di qualità ed obiettivi' per maggiori dettagli)		
Intrusione salina:	No		
Connessione ad aree protette:	Yes (Si veda il tab 'Aree di protezione' per maggiori dettagli)		
Connessione a corpi idrici superficiali:	No (Si veda il tab 'SWB' per maggiori dettagli)		
Corpo idrico in condizione di criticità ai sensi della D.G.R. Toscana num. 894 del 2016-09-13:	No		

Figura 51- Inquadramento generale del bacino di riferimento

Per quanto riguarda il **Registro delle aree protette**, i siti in oggetto di esame, per quanto riguarda quelli appartenenti al gruppo delle arenarie di avanfossa, non risultano ricadere né in "Aree sensibili designate ai sensi della 'Direttiva 91/271/CEE' comprese le zone vulnerabili ai nitrati designate ai sensi della 'Direttiva 91/676/CEE'", né in 'Aree designate per la protezione degli habitat e delle specie'





Figura 52- Estratto Corpi idrici sotterranei – Stato quantitativo



## Registro Aree Protette

Il 'Registro delle aree protette' prevede le seguenti classi:

- 1 - Aree designate per l'estrazione di acqua destinata al consumo umano
- 2 - Aree designate per specie acquatiche significative dal punto di vista economico
- 3 - Corpi idrici destinati agli usi ricreativi, inclusi quelli destinati alla balneazione
- 4 - Aree sensibili designate ai sensi della 'Direttiva 91/271/CEE', comprese le zone vulnerabili ai nitrati designate ai sensi della 'Direttiva 91/676/CEE'
- 5 - Aree designate per la protezione degli habitat e delle specie.

Le classi 1, 2 e 3 sono qui declinate come semplice elenco di corpi idrici. Il singolo corpo idrico è ricompreso in una classe quando è, almeno per una sua parte o porzione, designato all'uso previsto dalla classe.

La classi 4 e 5 comprendono invece aree territoriali propriamente dette. In riferimento a queste classi, la tabella seguente riporta i corpi idrici in 'connessione diretta' (1) con una più aree della classe.

La presente scheda riporta quindi, per il corpo idrico selezionato, la sua posizione in relazione alle classi del 'Registro delle aree protette' del Distretto.

Recupimento nella classe '1 - Aree designate per l'estrazione di acqua destinata al consumo umano' del 'RAP':

Yes

Recupimento nella classe '2 - Aree designate per specie acquatiche significative dal punto di vista economico' del 'RAP':

No

Recupimento nella classe '3 - Corpi idrici destinati agli usi ricreativi, inclusi quelli destinati alla balneazione' del 'RAP':

No

La tabella seguente riporta l'elenco delle 'Aree sensibili designate ai sensi della 'Direttiva 91/271/CEE', comprese le zone vulnerabili ai nitrati designate ai sensi della 'Direttiva 91/676/CEE' (classe 4 del 'RAP' del Distretto) con le quali il corpo idrico è in connessione diretta.

Codice	Nome	RAP	Correlazione
--------	------	-----	--------------

Numero siti di protezione (classe RAP 4):

0

La tabella seguente riporta l'elenco delle 'Aree designate per la protezione degli habitat e delle specie' (classe 5 del 'RAP' del Distretto) con le quali il corpo idrico è in connessione diretta.

Codice	Nome	RAP	Correlazione
IT5110006	Monte Sagro	5	Carsismo
IT5110008	Monte Borla - Rocca di Tenerano	5	Carsismo
IT5120008	Valli glaciali di Orto di Donna e Solco d'Equi	5	Carsismo
IT5120009	Monte Sumbra	5	Carsismo
IT5120010	Valle del Serra - Monte Altissimo	5	Carsismo
IT5120011	Valle del Giardino	5	Carsismo
IT5120012	Monte Croce - Monte Matanna	5	Carsismo
IT5120013	Monte Tambura - Monte Sella	5	Carsismo
IT5120014	Monte Corchia - Le Panie	5	Carsismo
IT5120015	Praterie primarie e secondarie delle Apuane	5	Carsismo

Numero siti di protezione (classe RAP 5):

10

Figura 53- Estratto registro aree protette

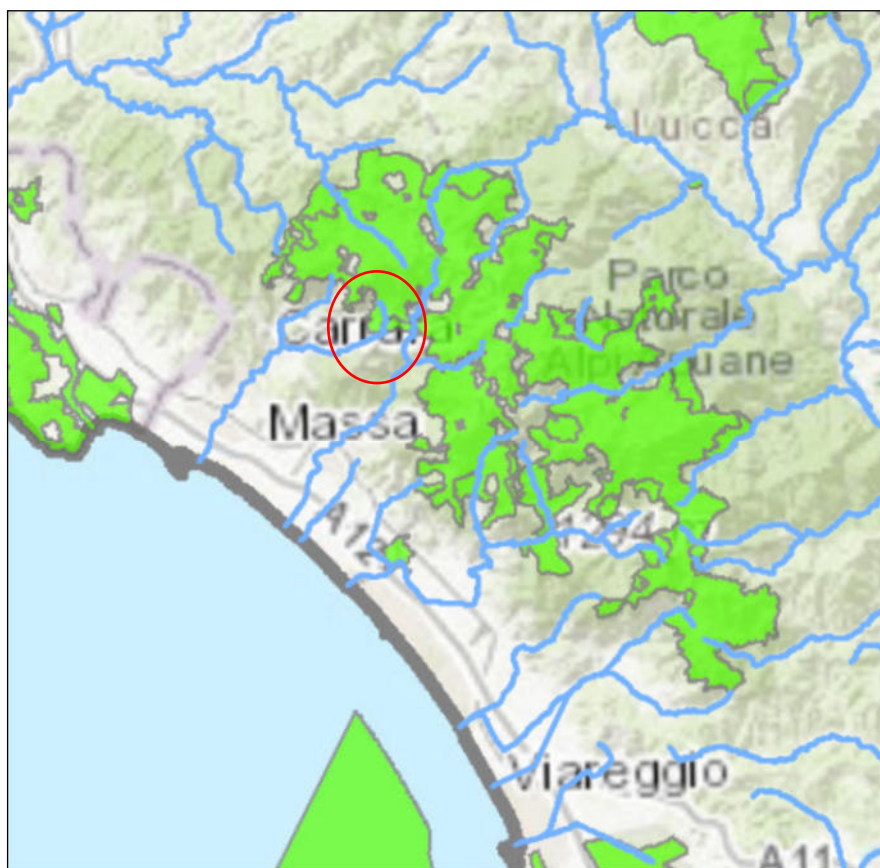


Figura 54- Aree Rete Natura 2000



## 10.1 Considerazione incidenza prelievo

Si è stabilito che i prelievi esercitati dalla Società GAIA spa incidono sullo stesso corpo idrico carbonatico metamorfico delle Alpi Apuane individuato dall'Autorità di bacino dell'Appennino Settentrionale **IT0999MM013** classificato nell'ultima valutazione ambientale ex ante in stato di qualità quantitativo **"BUONO T1"**. I prelievi sono esercitati oramai da decenni, prima gestiti dalla società AIMA Comunale e poi da GAIA spa. Le sorgenti Ratto inferiore, Ratto superiore e Martana sono già oggetto di concessione pre-esistente. Il pozzo Ratto, seppur non presenta concessione specifica, è attivo già dai tempi della società AIMA. Il suo apporto quantitativo, rispetto le altre sorgenti è minimo (2 l/sec che in realtà dai dati storici non supera i 0,9 l/sec). Considerato l'ultimo aggiornamento del PGA 2021-2027 che conferma lo stato Buono T1 del bacino si può dedurre che



l'incidenza del prelievo seppur importante ALTO >10 l/sec non crea particolari problemi in termini di pressioni di prelievo al bilancio idrico dell'acquifero in oggetto.

Il Rischio ambientale prodotto dai prelievi risulta medio, considerando le caratteristiche specifiche del corpo idrico, quindi soggetto a monitoraggio ed eventualmente, se necessario, modulazioni del prelievo. Considerando che si tratta di un rinnovo, anche se il pozzo Ratto viene accorpato solo ora alle concessioni in essere, e che il corpo idrico in stato quantitativo risulta "Buono" si può presupporre che il prelievo di fatto già in atto non comporti rischi per lo stato del corpo idrico.

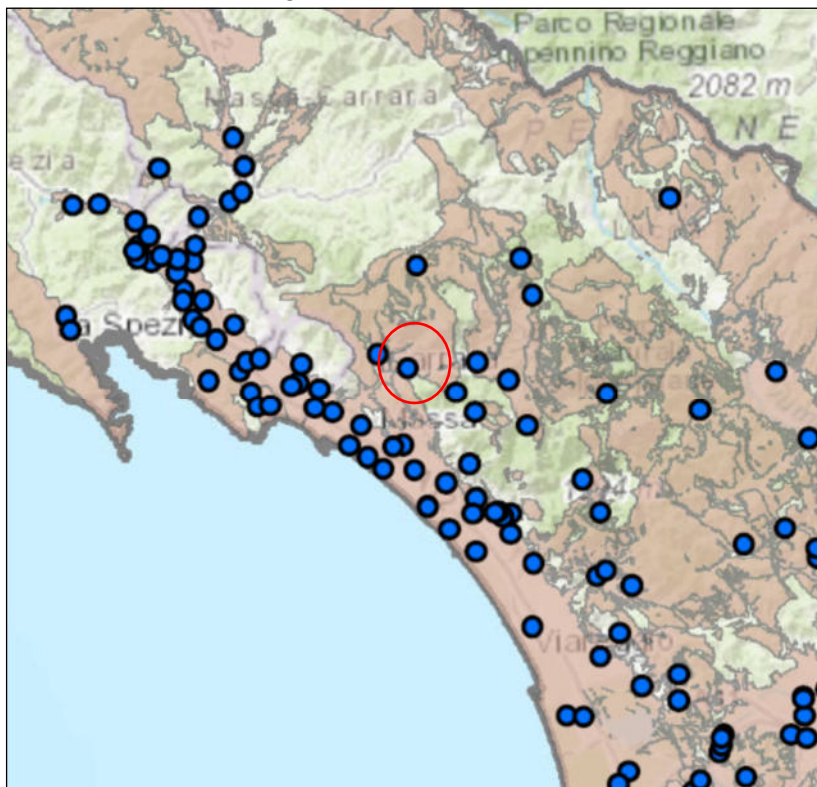


Figura 55- Rete monitoraggio acque sotterranee





Figura 57- Estratto PGA - III ciclo 2021-2027 - Allegato 2.2 – Quadro pressioni

58

## 10.2 Valutazione secondo Allegato A alla Delibera CIP n. 3 del 14/12/2017

Rispetto la valutazione delle derivazioni idriche oggetto di studio secondo l'Allegato A alla Delibera CIP n. 3 del 14/12/2017 è stata valutato il rischio considerando le sorgenti come derivazione dissipata (prelievo senza restituzione o con restituzione parziale). Si precisa che non esistono dati sulla quantità di risorsa inserita nel territorio tramite troppo pieno presente nella vasca di accumulo finale presso la sorgente Ratto inferiore, così come appare difficile avere dati precisi sulla Qi massima delle singole sorgenti (comunque non disponibile in modo puntuale durante tutto l'arco dell'anno sulle singole sorgenti). Considerando la struttura degli acquiferi intensamente fratturati solo una parziale quantità di acqua disponibile del bacino viene captata e la restante parte si disperde per permeabilità primaria. Il cumulo dei prelievi secondo la Tab. 3 "Valutazione dell'intensità dell'impatto" risulta essere pari a 165,55 l/sec. Considerando una portata naturale media estiva nei mesi di giugno-settembre rimane comunque non inferiore al 50% rispetto gli altri mesi dell'anno si può dedurre che l'intensità dell'impatto **risulti moderata**. Analizzando il punto 3.4 (disposizioni di casi particolari) nel caso della lettera B) "*Captazioni di sorgenti e derivazioni da corsi d'acqua immediatamente a valle delle sorgenti*" si può dedurre che la somma delle portate massime supera i 0,5 l/sec e che la derivazione non garantisce il rilascio di  $0,5 \cdot Q_i$ . In tal caso il rischio viene valutato come ALTO.

Al punto 4.2 – Disposizioni per procedure di rinnovo concessioni al punto α) corpo idrico interessato dalla domanda è in stato di qualità ecologico "buono" o "elevato" (come nel nostro caso valutato dall'Autorità di bacino) si attribuisce direttamente Rischio Basso.

## 10.3 Valutazione secondo Allegato B alla Delibera CIP n. 3 del 14/12/2017

Rispetto la derivazione idrica del pozzo "Ratto" secondo l'Allegato A alla Delibera CIP n. 3 del 14/12/2017 è stata valutato il rischio considerando il bacino di competenza anche se come già illustrato precedentemente il pozzo preleva quasi sicuramente gran parte della sua risorsa nelle fratture presenti al di sotto delle sorgenti Ratto inferiore e superiore. Si possono escludere quasi del tutto interazioni importanti tra acque superficiali e acque sotterranee. Al fine di verificare la compatibilità del prelievo rispetto il corpo idrico superficiale di competenza nel paragrafo 10.5 è stato eseguito in bilancio idrogeologico considerando il bacino del Torrente Carrione. Considerando il volume emunto dai dati storici, che si discosta di poco da una media di circa a 1 l/sec e rispetto la richiesta in concessione di massimo 2 l/sec, e la disponibilità della risorsa del bacino afferente il prelievo risulta pienamente compatibile.

Se si considera il Pozzo Ratto facente parte dello stesso corpo idrico sotterraneo delle Sorgenti Ratto (Sup. e Inf.) e Martana si è eseguito nel paragrafo 10.4 il Bilancio idrogeologico considerando tutti i prelievi ( $\Sigma P$ ) compreso il pozzo. Anche in questo caso il margine tra la disponibilità della risorsa e quanto prelevato risulta cautelativo in riferimento anche la deflusso ecologico (DE). Si puntualizza che da sopralluogo effettuato nelle zone dei prelievi esistono sui versanti del Torrente Carrione alcune sorgive naturali non captate che alimentano singoli compluvi minori non captati che permettono al torrente principale di avere un minimo di acqua anche nei periodi estivi.

Secondo la tabella 3 del paragrafo 3.1 "intensità dell'impatto dovuto al prelievo" per la Regione Toscana l'intensità dell'impatto del pozzo Ratto risulta "MODERATO" ( $1 \text{ l/sec} \leq P \leq 10 \text{ l/sec}$ ) se non "LIEVE" ( $P < 1 \text{ l/sec}$ ) in alcuni periodi dell'anno. Considerando che il bacino parte da uno stato buono (T1) e la pressione media (nel caso peggiore) la criticità risulta medio-bassa.



## 11 MONITORAGGIO

Considerando la Tabella 10 per corpi idrici in stato quantitativo Buono (T1) considerando una criticità medio bassa e un impatto moderato si prevedono monitoraggi. Verranno installati contatori di portata nuovi all'uscita del boccaforo del pozzo Ratto e del tubo proveniente dalla Sorgente Martana. Le sorgenti Ratto Sup. e Inf. vengono calcolare in base allo stramazzo della bocca di uscita. Al fine di avere un dato sulla quantità effettiva rilasciata sul territorio verrà posto un contatore a mulinello nel tubo del troppo pieno. I dati saranno forniti due volte l'anno durante i periodi di pioggia intensa e di magra. Per quanto riguarda il monitoraggio delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque verranno forniti almeno una volta all'anno i dati provenienti dalle analisi eseguite ciclicamente dall'ente gestore GAIA.

## 12 BIBLIOGRAFIA

### 12.1 Principali riferimenti bibliografici

- AUTORI VARI (2002) – ISPRA - Carta Geologica della Toscana, Foglio 249 – Massa Carrara – Regione Toscana, progetto CARG
- Carta Geologica delle Alpi Apuane – Foglio 104 della Carta D'Italia
- DB Geologico Regione Toscana – Legenda Unità Geologiche e Depositi Superficiali
- AUTORITA DI BACINO DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE: PGA - III Ciclo (2012-2027)
- CARMIGNANI L., FANTOZZI P., GIGLIA G., KLIGFIELD R., MECCHERI M. (1992): "Inversione tettonica da compressione ad estensione nella Falda Toscana e nel Complesso Metamorfico Apuano".  
Mem. Soc. Geol. It. 76° Congresso
- Idrologia: "Percorsi segreti delle acque apuane" – Leonardo Piccini
- Piano strutturale Comune di Carrara: Cartografie di piano – Relazione Geologica
- REGIONE TOSCANA (in corso): Piano Regionale di Azione Ambientale della Toscana 2007-2010
- Sorgenti Carsiche sulle Alpi Apuane – Leonardo Piccini - UNIFI

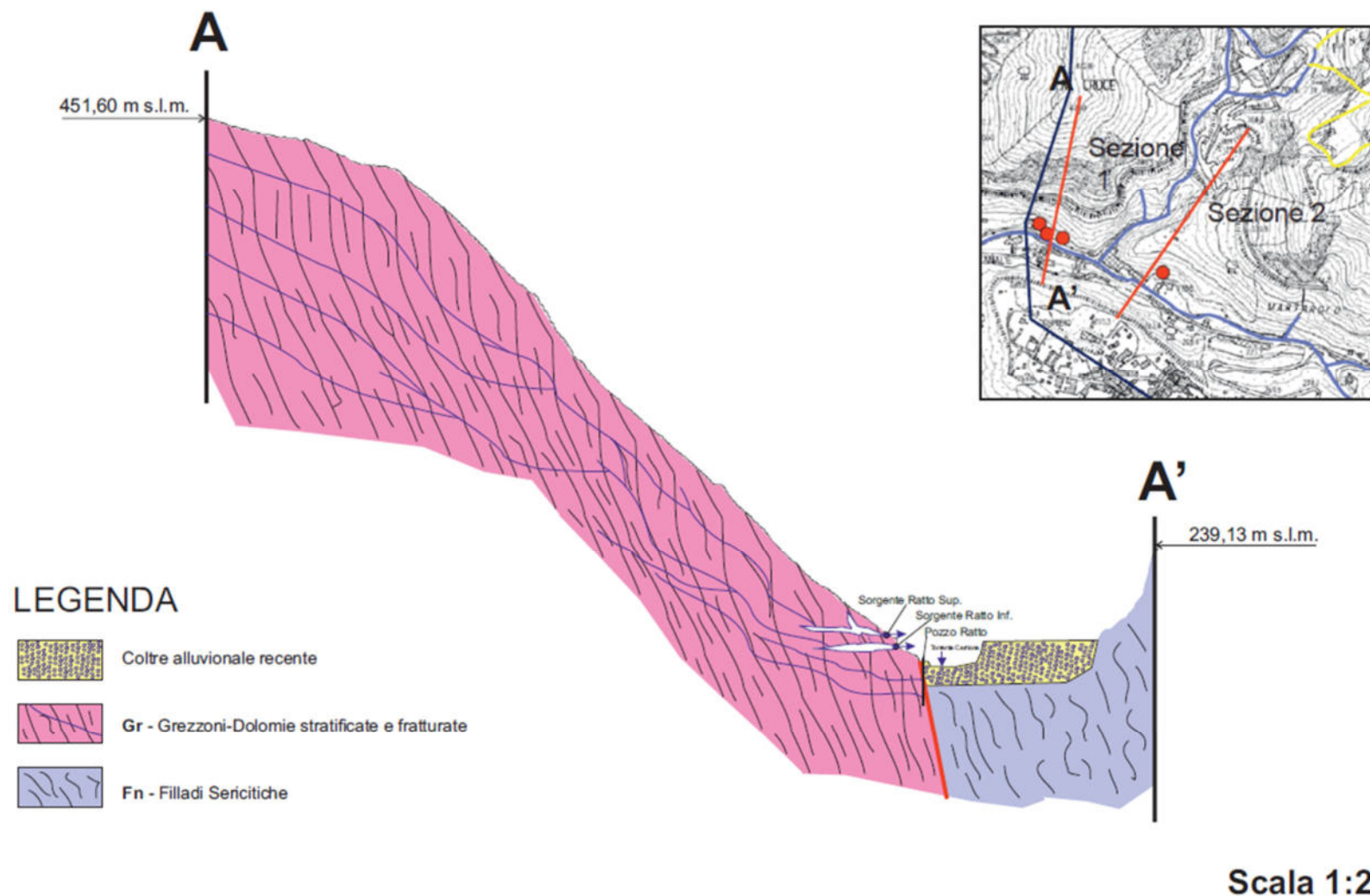
Dott. Geol. Domenico Mantecchia



## **ALLEGATI**

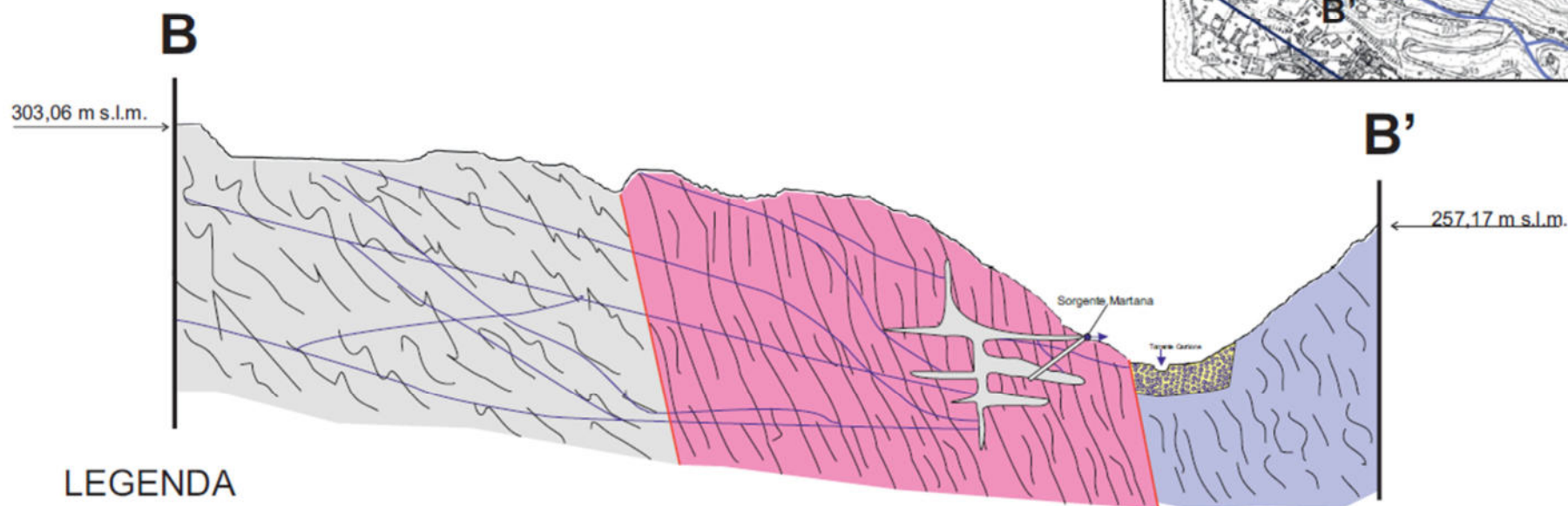
### **SEZIONI GEOLOGICHE INTERPRETATIVE**

## Sezione 1 geologica interpretativa A-A'

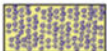


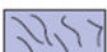




## Sezione 2 geologica interpretativa B-B'



### LEGENDA

-  Coltre alluvionale recente
-  m - Marmi di colore variabile dal bianco al grigio
-  Gr - Grezzoni-Dolomie stratificate e fratturate
-  Fn - Filladi Sericitiche

Scala 1:2.000