

**REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI NOVARA
COMUNE DI NEBBIUNO**



**POZZO OSTOBIO 1 – COD. NO P- 00753
MAPPALE N° 173 DEL FG. N°2**

**INTERVENTO DI SOSTITUZIONE POZZO – VARIANTE NON SOSTANZIALE
AI SENSI ART. 27 DEL D.P.G.R. 29.07.2003 N. 10/R E SM.I.**

LOC. OSTOBIO- COMUNE DI NEBBIUNO – MAPPALE N° 152 DEL FG. N° 4A

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE SPECIALISTICA GEOLOGIA, IDROGEOLOGICA,
GEOTECNICA E SISMICA**

| | | | |
|-------|----|-------|-------------|
| ELAB. | 02 | DATA: | APRILE 2020 |
|-------|----|-------|-------------|

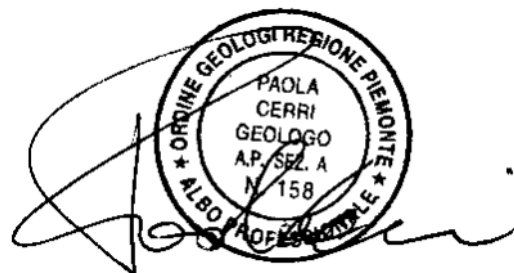
Nebbiuno, Aprile 2020

Dott. Geol. Paola Cerri



**STUDIO GEOLOGICO
CERRI • PERAZZOLI**

Tel. Fax. 0322/58228
Via Villa Ombrosa, 2
28010 Nebbiuno (NO)
e-mail: percerri@intercom.it



SOMMARIO

1. PREMESSA
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO GENERALE
3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E PIEZOMETRIA
4. VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO E VERIFICA INTERFERENZE CON ALTRI IMPIANTI
5. VERIFICHE IDRAULICHE TUBAZIONI DI MANDATA
6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL POZZO ESISTENTE E DEL POZZO IN PROGETTO
7. MODALITA' DI CHIUSURA POZZO ESISTENTE

ALLEGATI NEL TESTO

:

- Ubicazione intervento su estratto da Carta Tecnica Regionale - Piemonte
- Ubicazione intervento su estratto da Google Maps
- Estratto di PRGC – Variante Generale – Tav. 1 “Carta Geologico-strutturale”
- Estratto di PRGC – Variante Generale – Tav. 7 “Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni”
- Estratto di PRGC – Variante Generale – Tav. 8 “Carta della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica”
- Estratto da *“Adeguamento della cartografia della base dell'acquifero superficiale del territorio delle Province di Alessandria, Asti, Biella, Novara, Torino, Vercelli, Verbano-Cusio-Ossola e revisione dei parametri numerici relativi ai criteri tecnici orientativi”* ALL.1 Carta della base dell'acquifero superficiale”
- Documentazione fotografica
- Stratigrafie pozzi utilizzati per le sezioni idrogeologiche interpretative

1. PREMESSA

La Società ACQUA NOVARA VCO S.p.A. con sede in Via Triggiani, 9 in Novara, con contratto n. 679 del 26/03/2020 – CIG Z292C8D130 ha incaricato la scrivente di redigere la *progettazione definitiva, esecutiva, attività tecnico-amministrativa di sviluppo iter autorizzativo per acquisizione autorizzazione alla "Variante non sostanziale ai sensi art. 27 del D.P.G.R. 29-07-2003 n. 10/R e s.m.i." nonché tutte le autorizzazioni necessarie alla realizzazione degli interventi, di direzione e contabilità lavori riguardante:*

la commessa "INTERVENTO DI SOSTITUZIONE DEL POZZO IDROPOTABILE DENOMINATO OSTOBBIO 1 IN COMUNE DI NEBBIUNO (NO)" (CUP D73H18000010005).

Il pozzo denominato Ostobbio 1- cod. NO-P-00753 (Autorizzato con Det. Provincia di Novara n° 1200 del 2003 e 5249 del 24.12.2008) è stato realizzato nel 1990 ed evidenzia una progressiva e costante diminuzione delle portate estraibili, dagli iniziali 2,0 l/s agli attuali 0,5 l/s.

La diminuzione di portata registrata, come evidenziato anche dalle videoispezioni effettuate, sono dovute a:

- insabbiamento del pozzo per uno spessore di 11,50 m con chiusura totale del filtro più profondo,
- incrostazione dei filtri intermedi,
- parziale o nullo funzionamento dei filtri più superficiali.

Nel presente elaborato si descrivono:

- le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dell'area di captazione;
- le caratteristiche dell'acquifero sfruttato con dati di precedenti prove di pompaggio;
- le caratteristiche costruttive dell'opera esistente e di progetto.

La presente relazione viene redatta in rispetto alla normativa in materia di qualità delle acque:

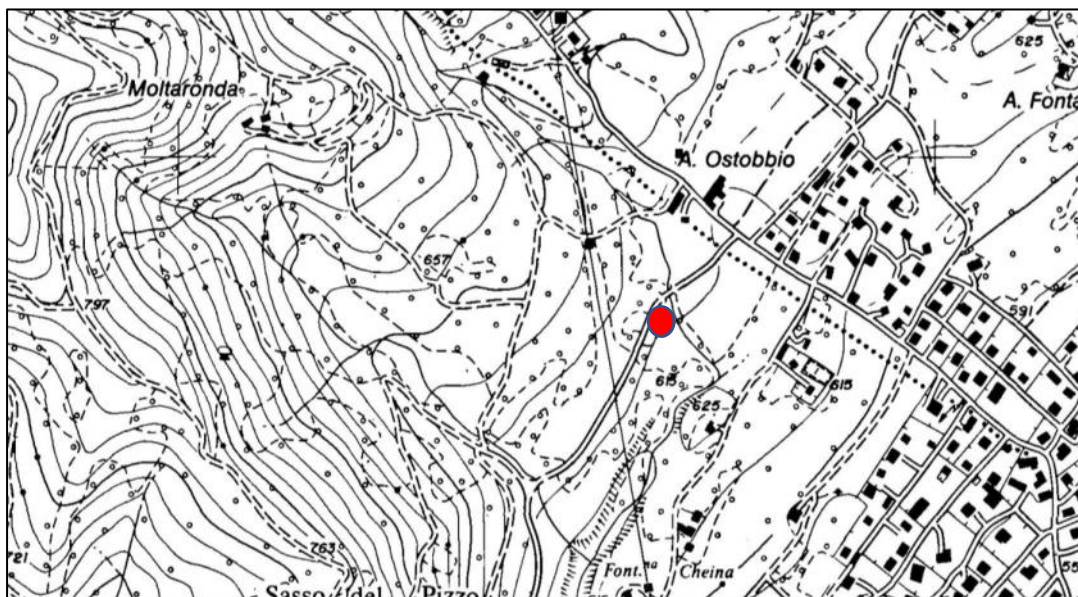
- legislazione nazionale (D.Lgs. 152/99 e D.Lgs 258/00).
- legislazione regionale:
 - L.R. n°22 del 30 aprile 1996 "Ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee";
 - Regolamento Regionale 29 Luglio 2003 n. 10/R "*Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua Pubblica*" (L. R. 29/12/2000 n. 61) modificato da r. 15/R 2004 (B.U. 9 dicembre 2004, n. 49) r. 1/R (B.U. 20 marzo 2014, n. 12) e r. 2/R (B.U. 12 marzo 2015, 1° suppl. al n. 10).

Il pozzo in esame è dotato di fasce di rispetto assoluta, primaria e secondaria, calcolate per una portata di 1,5 l/s, approvate con determina regionale n. 12 del 15.01.2001 e n. 88 del 16.03.2011; con l'intervento di sostituzione in progetto esse verranno ricalcolate per verifica e per corretto posizionamento della nuova captazione.

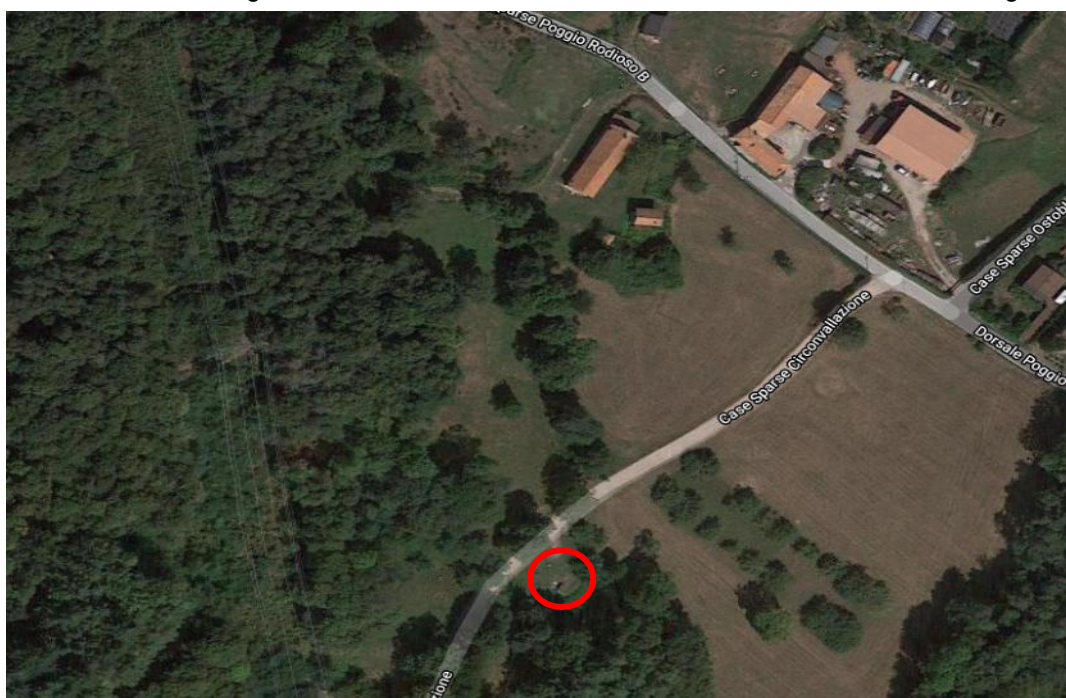
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO GENERALE

Dal punto di vista geografico l'area in esame è così inquadrabile:

- Carta Tecnica Regionale – scala 1:10.000 – Sezione 073150
- Comune di Nebbiuno
- Foglio n° 4 - Mappale 152
- Coordinate geografiche WGS 84: 45°49'00"N – 8°31'08"E (45.81657-8.51885)
- Coordinate geografiche UTM32: 462621,45 -5073779,54
- Quota piano campagna: 622 m s.l.m. (ricavata da Carta Tecnica Numerica – ripresa aerea 01.12.2005 per redazione Piano Regolatore Comune di Nebbiuno – restituzione in scala 1:5.000)



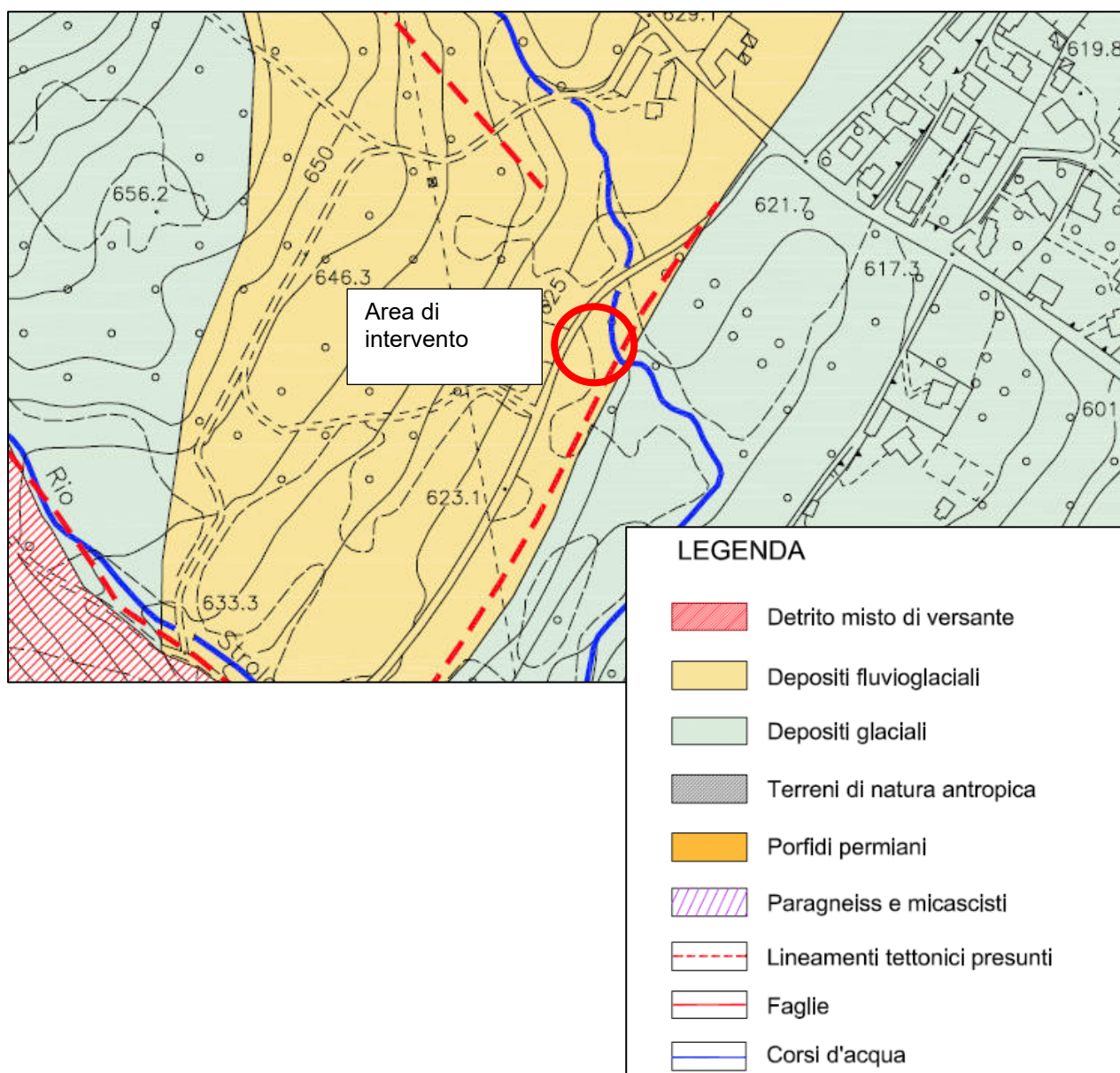
Estratto Carta Tecnica Regionale – scala 1:10.000 – sezione 073150 – ed estratto da Google Maps



GEOLOGIA

Il pozzo è ubicato su sedimenti di origine alluvionale (Alluvioni glaciali e fluvioglaciali) aventi uno spessore di circa 70,00÷80,00 m e poggianti su un substrato roccioso (paragneiss e micascisti della Sub-unità "Scisti dei Laghi"):

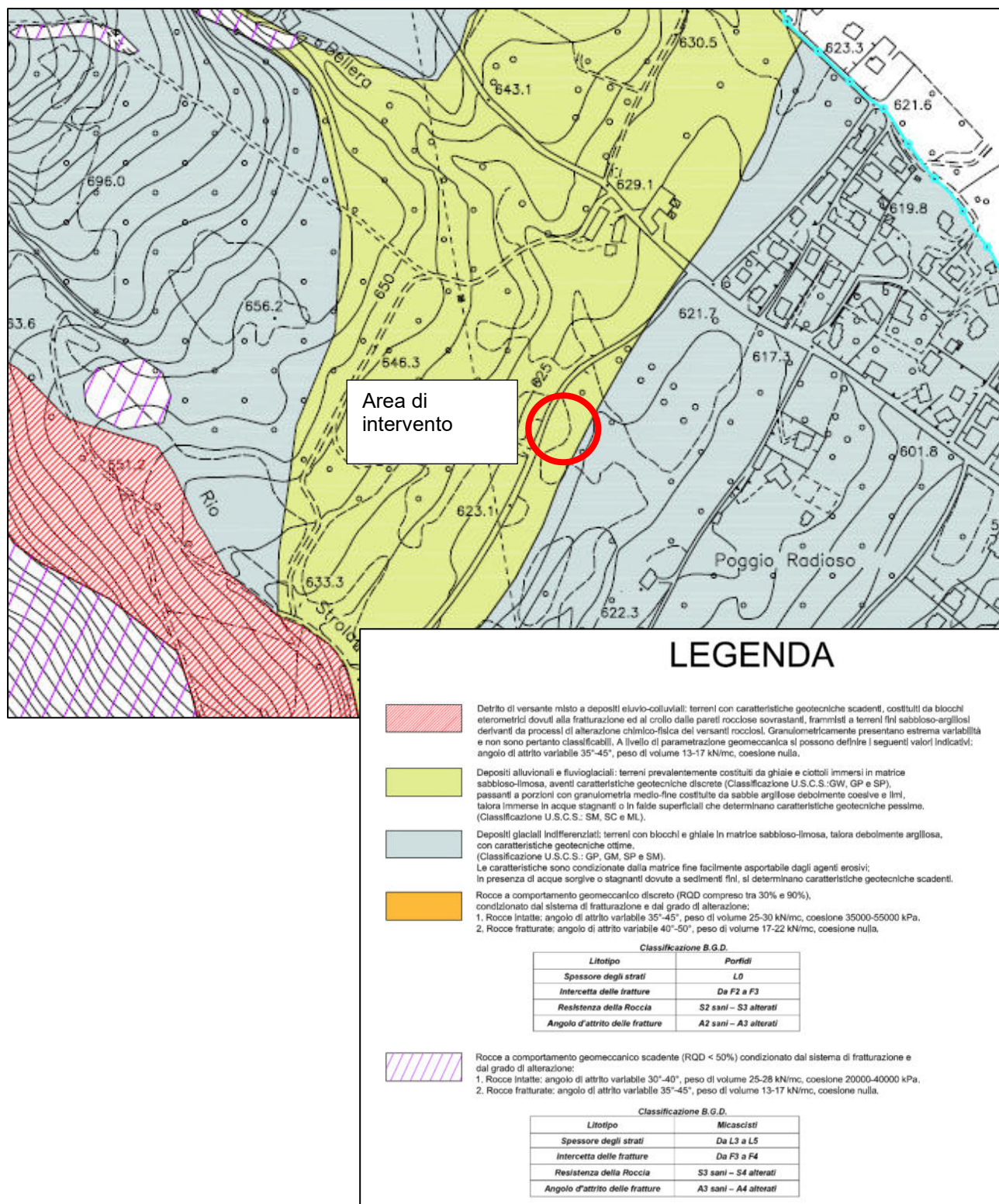
- Alluvioni glaciali: I depositi glaciali in s.s. presentano spessori variabili da metrici a plurimetrici, sono generalmente rappresentati da diamicton, ossia da materiale a granulometria estremamente poco selezionata, con blocchi metrici, spesso arrotondati, e ghiaia immersi in una matrice di terreni fini passanti dalla sabbia al limo. I depositi fluvioglaciali, sono costituiti da ghiaie e sabbie, localmente a supporto clastico o di matrice, con ciottoli locali ed esotici, subarrotondati e poco alterati.
- Paragneiss e micascisti della Sub-unità "Scisti dei Laghi": si tratta di rocce metamorfiche a struttura tabulare con forte scistosità ed alterazione profonda la cui giacitura è variabile a seguito di intensi fenomeni plicativi. Queste rocce si presentano di colore grigio scuro con patine di alterazione rossastre ed affiorano nella porzione settentrionale del Comune di Nebbiuno. Nella zona di Ostobbio essi si trovano alle profondità più elevate (> 70,00 m)



Tav. 1 P.R.G.C. – Variante Generale "Carta Geologico-Strutturale" – scala 1:5.000

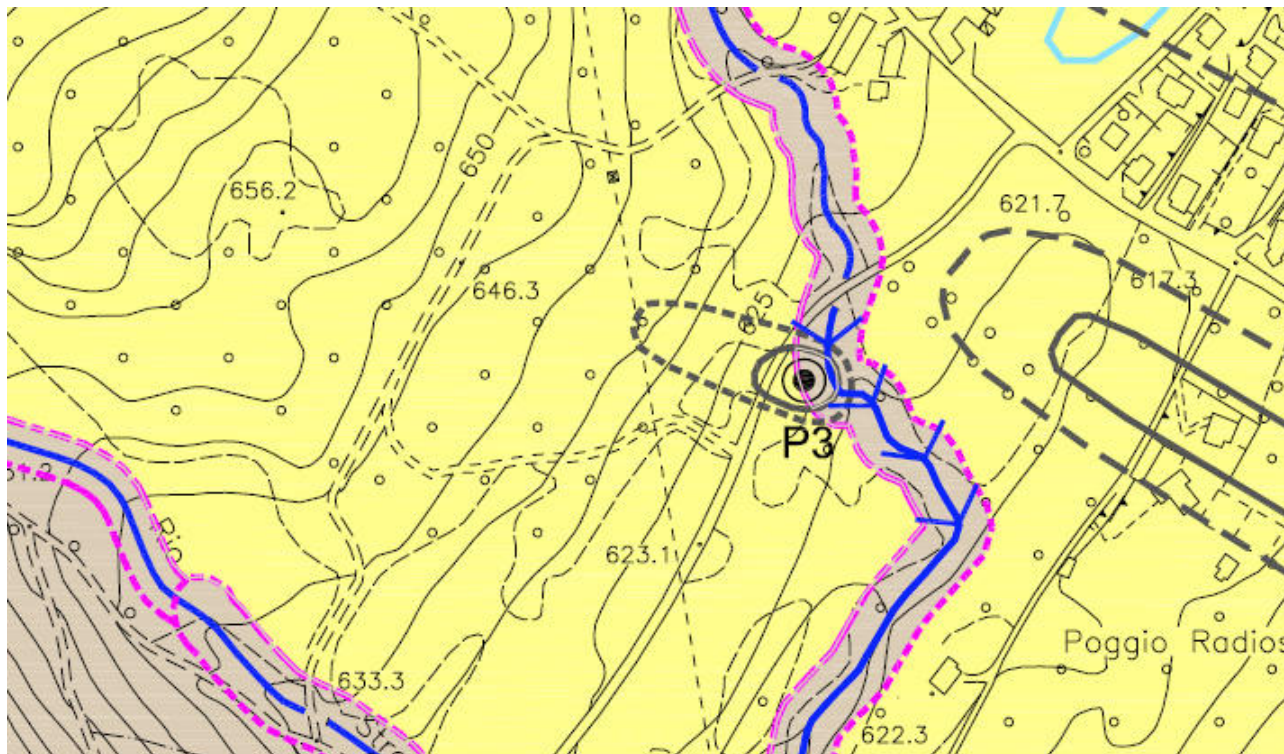
GEOTECNICA

Dal punto di vista geotecnico i terreni interessati dall'eventuale pozzetto avampozzo sono dotati di discrete caratteristiche geotecniche come riportato nella tavola di PRGC allegata e confermato da indagini geognostiche eseguite dalla scrivente in aree poco distanti e di natura geologica analoga.



Tav. 7 P.R.G.C. – Variante Generale “Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni” – scala 1:5.000

Dal punto di vista dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica l'area di intervento è ubicata parte in classe IIA e parte in classe IIIA per fascia di rispetto di corso d'acqua demaniale.
Il tipo di intervento previsto è realizzabile in entrambe le classi secondo le N.T.A. di P.R.G.C.



Classe III A

PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA ELEVATA - CLASSE DI EDIFICABILITA' NULLA

Aree non edificabili o non edificabili per elevata instabilità o per eccessivi costi di sistemazione idrogeologica, di contenimento e consolidamento dei versanti.

Vi appartengono le seguenti zone:

- Versanti e sponde dei corsi d'acqua maggiori ad elevata propensione alla franosità: Torrente Colorio, Rio Lecco, parzialmente Riale Tiaschella e Torrente Pissaccio.
- Sponde in erosione accelerata dei corsi d'acqua minori: tutti i corsi d'acqua, anche non perenni, ma ad elevata capacità di erosione.
- Alvei di piena dei corsi d'acqua e zone alluvionabili.
- Falde di detrito potenzialmente riattivabili: sono distribuite sui versanti a valle dell'abitato di Nebbiuno ed a monte delle frazioni di Fosseno e Tapigliano.
- Conoidi alluvionali riattivabili: tutte le conoidi individuate in località Poggio Alto e quella del Rio Colorio al confine comunale.
- Versanti propensi al dissesto e già gravemente dissestati con caratteristiche geomeccaniche pessime o in condizioni litologico-strutturali sfavorevoli, quali substrato roccioso fratturato o coltri regolitiche instabili, oppure con pendenze superiori al 65%.
- Fasce di rispetto di 20 m a monte e a valle degli orli di terrazzo aventi altezza > 10 m.
- Zone boscate in cui la vegetazione esercita un'indispensabile azione di protezione e difesa del suolo.
- Aree con risorgenze idriche della falda molto estese e oggetto di divagazione di corsi d'acqua minori e/o aree a ristagno d'acqua.
- Area ricompresa nella D.G.P.V.

Classe II A

PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA MEDIA - CLASSE DI EDIFICABILITA' PARZIALE

Fanno parte di questa classe aree in cui sono presenti fattori di rischio o caratteristiche geotecniche sicuramente negative, ma tali da poter essere superati mediante il rispetto degli accorgimenti tecnici indicati in normativa e realizzabili a livello di progetto esecutivo nell'ambito del singolo lotto o di un intorno significativo. Vi appartengono le seguenti zone:

- Zone a caratteristiche geotecniche estremamente variabili in poco spazio o sicuramente scadenti: per esempio le aree con depositi morenici e fluvioglaciali su aree con una certa acclività e nelle quali non è ben netto il limite fra i due litotipi.
- Zone con possibile presenza di litotipi a prevalente frazione fine con formazione di falda acquifere superficiali e/o sospese.
- Versanti con pendenze comprese fra il 30 ed il 60%, anche terrazzati.

Dissesti legati alla dinamica dei corsi d'acqua

- | | |
|--|---|
| | Aree di esondazione ad energia molto elevata (EeA1) vedi schede |
| | Aree con ristagno d'acqua (EmA1) |
| | Processo torrentizio lineare con erosione delle sponde e del fondo con intensità molto elevata (EeL) |
| | Processo torrentizio lineare con erosione delle sponde e del fondo con intensità elevata (EeL) |
| | Processo torrentizio lineare con erosione delle sponde e del fondo con intensità media moderata (EmL) |

Tav. 8 P.R.G.C. – Variante Generale “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica” – scala 1:5.000

SISMICA

Dal punto di vista sismico il Comune di Nebbiuno (NO), in base al D.G.R. n° 11-13058 del 19/01/2010 “*Aggiornamento e adeguamento delle zone sismiche (O.P.C.M. n° 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006)*” e secondo la DGR n. 6-887 del 30/12/2019 è inserito in **zona sismica 4**, con $ag < 0,05$. In base alle informazioni geologiche generali del territorio comunale ed alle indagini geotecniche condotte per numerosi lavori privati e pubblici si ricava che il terreno presente nell'area di intervento è classificabile nella **CATEGORIA DI SUOLO TIPO B** (si veda la tabella 3.2.II allegata ed estratta da D.M. 17.01.2018 cap. 3.2.2).

| Tab. 3.2.II – <i>Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.</i> | |
|---|---|
| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
| A | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i> |
| B | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i> |
| C | <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i> |
| D | <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i> |
| E | <i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i> |

Facendo riferimento alle categorie topografiche del D.M. 17.01.2018 l'area di intervento ricade nella categoria T1, essendo ubicata in area con inclinazione media $i < 15^\circ$.

| Tab. 3.2.III – <i>Categorie topografiche</i> | |
|--|---|
| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
| T1 | <i>Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$</i> |
| T2 | <i>Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$</i> |
| T3 | <i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$</i> |
| T4 | <i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$</i> |

3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E PIEZOMETRIA

L'idrogeologia del territorio di Nebbiuno, dove sono localizzati i pozzi potabili è caratterizzata dalla presenza di tre domini idrogeologici ed idrografici:

1° Dominio: area di Poggio Radioso (pozzi P1, P2 e P3): pertinenza idrografica ed idrogeologica del Rio Strolo;

II° Dominio: area di Tapigliano (pozzi F1, T1 e T2): pertinenza idrografica ed idrogeologica del Rio Pissaccio e del Rio Tiaschella;

III° Dominio: piana di Nebbiuno, pertinenza idrografica ed idrogeologica del Rio Pissaccio nella parte inferiore del corso.

L'area in cui è ubicato il pozzo Ostobbio 1 è compresa nel primo dominio.

Area di Poggio Radioso (I° Dominio)

Nell'area di Poggio Radioso è presente un unico acquifero pluristrato, ossia distribuito su più livelli comunicanti: il primo livello è stato rinvenuto a circa – 20.00 m; il secondo, più produttivo, è stato rinvenuto ad una profondità variabile, compresa tra i – 50.00 m e i – 70.00 m; il terzo livello acquifero è situato tra il substrato roccioso alterato e la copertura morenica.

Va tuttavia ribadito che non esistono strati argillosi continui che possano costituire una separazione fra i diversi livelli acquiferi.

L'acquifero captato dai pozzi è dunque interpretabile come un unico acquifero freatico.

In questo dominio il bacino idrografico del Rio Strolo e l'antico corso del Rio Bellerà condizionano l'idrogeologia dell'area; il paleoalveo del Rio Bellerà sembra essere ben visibile nella stratigrafia del Pozzo Orti, in cui è presente un orizzonte di ghiaie acquifere (spessore di ca. 30.00 m), comprese tra – 72.00 m e – 102.00 m.

La direzione di flusso principale in quest'area è NW–SE, con la stessa orientazione dei corsi d'acqua e parallela al pendio, con gradiente idraulico di 0.20.

Localmente si possono avere delle variazioni locali dovute alla presenza di assi drenanti (es. antico corso del Rio Bellerà).

Il rilievo piezometrico della falda è stato eseguito sui pozzi presenti sul territorio comunale di Nebbiuno e di Massino Visconti, principalmente di proprietà dell'Ente Pubblico; non sono stati considerati i pozzi privati poiché per la maggior parte si tratta di pozzi di cascina, poco profondi e che captano frequentemente falde sospese all'interno dei depositi glaciali e non sempre correlabili con pozzi idrotabili.

I pozzi di cui si sono analizzate le stratigrafie ed i dati piezometrici sono i seguenti:

| Denominazione pozzo | Comune di ubicazione | Quota topografica (m s.l.m.) | Quota piezometrica (m s.l.m.) | Soggiacenza (m) | Profondità pozzo (m) |
|---------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------------|
| Ostobbio 1 | Nebbiuno | 622 | 620.60 | 1.40 | 83 |
| Ostobbio 2 | Nebbiuno | 597 | 542.31 | 54.69 | 100 |
| Ostobbio 3 | Nebbiuno | 595 | 572 | 23.00 | 80 |
| Poggio alto | Nebbiuno | 688 | 669.43 | 18.57 | 34 |
| Orti | Massino V. | 620 | 589.50 | 30.50 | 105 |
| Ginin | Massino V. | 598 | 569.30 | 28.70 | 60 |

Le stratigrafie reperite sono state utilizzate per la redazione delle sezioni idrogeologiche interpretative.

Riassumendo il pozzo Ostobbio 1 sfrutta un acquifero avente le seguenti principali caratteristiche:

- tipologia acquifero: freatico libero
- soggiacenza: media da -1,40 m da p.c. circa
- l'acquifero è alimentato dalle acque superficiali che si infiltrano nei sedimenti superficiali morenici e alluvionali, condizionati sia dalla presenza di corsi d'acqua che da versanti acclivi con pendenze maggiori del gradiente idraulico dell'acquifero;
- parte dell'alimentazione dell'acquifero superficiale avviene per filtrazione dal fondo alveo del Rio Tiaschella, che scorre a circa 5,00 m di distanza;
- l'acquifero è costituito per la porzione superiore da depositi alluvionali e per la parte inferiore da substrato roccioso fratturato e definito "cappellaccio";

- la direzione di flusso principale è NE–SW
- il gradiente idraulico $i=0.20$

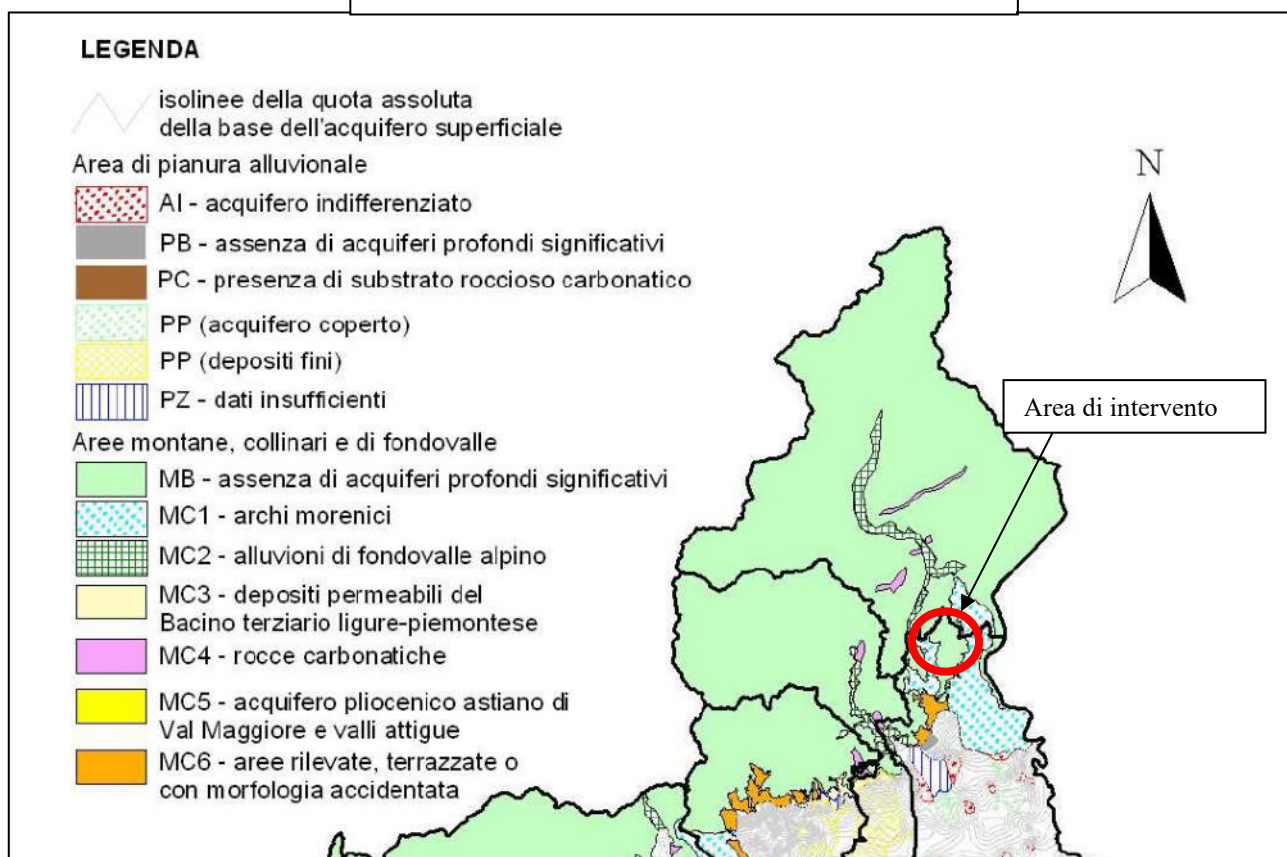
Con riferimento all'identificazione della base dell'acquifero superficiale, come previsto all'art. 27 bis del Regolamento 2/R di modifica al 10/R, per l'area in esame si può affermare quanto segue:

- è presente un unico acquifero superficiale di tipo libero;
- l'acquifero può essere raggiunto direttamente dalle acque superficiali meteoriche di infiltrazione provenienti dalla superficie del suolo;
- al di sotto dell'acquifero l'ammasso roccioso non è fratturato e non permette quindi nessuna circolazione idrica.

Inoltre dalla D.G.R. 34-11524 del 3 giugno 2009 e succ. D.D. n. 900 del 3 dicembre 2012 – All.1 *“Adeguamento della cartografia della base dell'acquifero superficiale del territorio delle Province di Alessandria, Asti, Biella, Novara, Torino, Vercelli, Verbano-Cusio-Ossola e revisione dei parametri numerici relativi ai criteri tecnici orientativi”* l'area di captazione è inserita nel contesto di aree montane, collinari e di fondovalle **M**, sottoarea **MB** “Assenza di acquiferi profondi significativi” (Figura 1).

**Carta della base dell'acquifero
superficiale e delle aree omogenee
dove vengono applicati i criteri orientativi**

Figura 1



4. VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO E VERIFICA INTERFERENZE CON ALTRI IMPIANTI

La vulnerabilità intrinseca di un acquifero dipende da almeno tre principali processi che avvengono all'interno del sottosuolo:

- lo spostamento dell'acqua (o di un inquinante fluido o idroportato) attraverso l'insaturo sino a raggiungere la superficie piezometrica dell'acquifero sottostante;
- la dinamica del flusso sotterraneo e di un inquinante fluido o idroportato nella zona di saturazione dell'acquifero sottostante;
- la concentrazione residua di un inquinante fluido o idroportato al suo arrivo nella zona di saturazione rispetto a quella iniziale, che marca la capacità di attenuazione dell'impatto inquinante propria del sistema acquifero.

Il processo di attenuazione dell'inquinante da parte del sistema acquifero dipende dalla tipologia e dalla concentrazione d'origine dell'inquinante ma anche dalla reattività del sistema.

Questa è direttamente proporzionale al tempo che il fluido impiega a giungere nella zona satura (tempo di transito) e quindi alla lunghezza del percorso, e inversamente proporzionale alla velocità di filtrazione ed alla dispersione cinematica, fattori tipici del mezzo acquifero.

Da quanto sino ad ora esposto appare evidente che una valutazione corretta della vulnerabilità di un acquifero andrebbe fatta di volta in volta considerando tutti i fattori locali e considerando tutte le caratteristiche di ogni singolo inquinante nonché le modalità di sversamento, le quantità, i tempi, etc...

Tuttavia questo sistema non può essere adottato per la valutazione della vulnerabilità di grandi aree soprattutto con lo scopo di *prevenire* l'inquinamento e *proteggere* gli acquiferi e le fonti di approvvigionamento idropotabile.

Per consentire una valutazione generale della vulnerabilità sono stati dunque messi a punto numerosi metodi che possono essere suddivisi in tre gruppi fondamentali:

Zonazione per aree omogenee (*valutazione per complessi e situazioni idrogeologiche*),

Valutazione per *sistemi parametrici*,

Valutazione per *modelli numerici* (espressioni analogiche).

Tralasciando una dissertazione su tutti i metodi presenti in letteratura si ricorda che tra i più accreditati attualmente ci sono:

DRASTIC (Aller et. Al., 1985 e 1987), Sistema parametrico a punteggi e pesi (PCSM);

SINTACS (Civita, 1990), Sistema parametrico a punteggi e pesi (PCSM);

GOD (Foster, 1987), Sistema parametrico a punteggio semplice (RS);

Di seguito si procede alla valutazione della vulnerabilità dell'acquifero sfruttato utilizzando il Metodo GOD di Foster o diagramma di TODD.

È importante ricordare che tutti i metodi partono dal presupposto, non vero, ma cautelativo, che l'inquinante generico abbia la stessa capacità di penetrazione e propagazione dell'acqua.

Vengono in tal modo trascurati in parte quei fattori di attenuazione, riduzione e talora cancellazione dell'inquinante dovute alla combinazione delle caratteristiche intrinseche del terreno con il comportamento specifico della sostanza inquinante, come detto in precedenza.

Applicando dunque questo sistema alle captazioni in esame si ottengono i seguenti valori:

| | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Pozzo | OSTOBBIO 1 FALDA SUPERFICIALE |
| Tipo acquifero | Libero |
| Indice | 0.9 |
| Litologia insaturo | SABBIE ARGILLE E |
| Indice | 0.5 |
| Profondità superficie piezometrica | 1,40 m |
| Indice | 1 |
| Indice totale | 0.45 |
| Grado di vulnerabilità | Moderato |

INTERFERENZE CON ALTRI IMPIANTI

Premesso che il pozzo in progetto va a sostituire una captazione già esistente e con le medesime caratteristiche, va osservato che esso si inserisce in una situazione già consolidata dal punto di vista dell'assetto idrogeologico e non costituisce quindi un nuovo punto di prelievo.

In ogni caso la captazione si trova in un'area priva di impianti con i quali essa possa interferire come visibile dalla sottostante tabella in cui sono riportate le distanze fra i vari pozzi attivi e dalla tavola della piezometria in cui sono riportate anche le fasce di rispetto dei pozzi stessi.

| | Ostobbio 1 | Ostobbio 2 | Ostobbio 3 | Poggio alto | Orti | Ginin |
|-------------|------------|------------|------------|-------------|-------|-------|
| Ostobbio 1 | - | 340 m | 375 m | 632 m | 400 m | 463 m |
| Ostobbio 2 | 340 m | - | 350 m | 907 m | 265 m | 185 m |
| Ostobbio 3 | 375 m | 350 m | - | 986 m | 572 m | 520 m |
| Poggio Alto | 632 m | 907 m | 986 m | - | 787 m | 972 m |
| Orti | 400 m | 265 m | 572 m | 787 m | - | 180 m |
| Ginin | 463 m | 185 m | 520 m | 972 m | 180 m | - |

Non si riscontra nessuna possibile interferenza con le altre captazioni, la maggior parte si trovano a valle del pozzo Ostobbio 1, l'unica a monte della direzione di flusso si trova ad oltre 600 m di distanza ben al di fuori del raggio di influenza del pozzo in esame.

Dimensionamento tubazione di rivestimento definitiva – verifica allo schiacciamento

Per il dimensionamento di entrambi i pozzi, essendo essi pressoché gemelli si sono utilizzate, per la verifica delle tubazioni definitive le formule riportate nel testo “Pozzi per acqua” a cura di Ing. Chiesa Guido qui di seguito riportate:

Calcolo della pressione geostatica:

$$P = \frac{d\gamma}{4K} x \tan\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)^{2x} \left[1 - \exp\left(-\frac{4Kz}{d}\right)\right]$$

Dove:

P = pressione geostatica

D = diametro pozzo

γ = peso specifico terreno

ϕ = angolo d'attrito terreno

K = coefficiente funzione dell'angolo d'attrito terreno e terreno/tubazione ($\phi' = \phi/3$)

Calcolo resistenza meccanica tubo:

$$p = \frac{2E/(1 - \rho^2)}{\left(\frac{D}{s}\right) x \left(\frac{D}{s} - 1\right)^2}$$

Dove:

P = resistenza alla pressione del tubo

D = diametro pozzo

S = spessore della tubazione

ρ = rapporto di Poisson (= 0,30)

E = Modulo di Young = 2.000.000 kg/cmq per acciaio carbonio

Nel nostro caso sono previste:

Tubazione: diametro 273 mm - spessore 5,00 mm sino a -83,00 m

Acquifero superficiale:

Livello statico – 1,40 m

Livello dinamico previsto con 2 l/s – 15,00 m

Abbassamento 13,60 m

| | |
|---------------------------------|--------------------------|
| Diametro tubazione | 273 mm |
| Spessori | 6 mm |
| Abbassamenti | 13,60 m |
| Angolo d'attrito terreno+ acqua | 10° |
| Peso specifico + acqua | 2,1 t/mc |
| Profondità massima tubazione | 83,00 m |
| Pressione geostatica | 2,06 Kg/cm ² |
| Resistenza meccanica tubo | 28,21 Kg/cm ² |
| Fattore sicurezza | 13,57 |

Le tubazioni previste sono in grado di sopportare le pressioni previste con fattori di sicurezza (P/p) molto superiori a 3.

Dimensionamento tubazione di mandata delle pompe- verifica perdite di carico.

Le tubazioni di mandata sono dimensionate per prelevare le portate massime con ridotte perdite di carico e pressione residua alla testa pozzo di 1,0 bar.

Le tubazioni previste sono:

Pozzo falda superficiale con portata massima 2 l/s: tubazione in acciaio inox AISI 304 DN 100 spessore 2,5 mm

Le perdite di carico ipotizzabili sono state calcolate con la formula di Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3,71} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

dove:

f numero di Fanning
 ε/D scabrezza relativa
 Re numero di Reynolds

Le perdite di carico totali sono date dalla somma delle perdite di carico unitarie moltiplicate per la lunghezza della tubazione + le perdite di carico localizzate:

Di seguito si riportano i valori calcolati per incrementi di portate di 0,5 l/s partendo da una portata di 0,5 l/s sino ad una massima di 4 l/s per tubazione di mandata DN100 mm.

I dati utilizzati sono i seguenti per tubazione superficiale:

DN 100: Diametro esterno: 114,3 mm, spessore 2,5 mm = diam. interno 109,3 mm

Materiale Acciaio inox AISI 304

Portata minima 0,5 l/s

Portata Massima 4 l/s

Scabrezza 0,45 mm per acciaio

Lunghezza tronco 50,00 m

| Portata Q (l/s) | Velocità V (m/s) | Perdita di carico unitaria J (m/Km) | Perdita di carico unitaria per lunghezza tronco J*H (m) | Perdite di carico localizzate (m) | Perdite di carico totali (m) |
|--------------------|---------------------|--|--|--|--|
| 0,50 | 0,05 | 0,041 | 0,002 | 0,0001 | 0,0021 |
| 1,00 | 0,11 | 0,163 | 0,008 | 0,0006 | 0,0086 |
| 1,50 | 0,16 | 0,366 | 0,018 | 0,0013 | 0,0195 |
| 2,00 | 0,21 | 0,652 | 0,032 | 0,0023 | 0,0347 |
| 2,50 | 0,27 | 1,020 | 0,051 | 0,0036 | 0,0542 |
| 3,00 | 0,32 | 1,467 | 0,073 | 0,0052 | 0,0781 |
| 3,50 | 0,37 | 1,997 | 0,099 | 0,0071 | 0,1063 |
| 4,00 | 0,43 | 2,609 | 0,130 | 0,0093 | 0,1393 |

La giunzione dei tratti della tubazione di mandata DN100, è stato previsto l'utilizzo di raccordi a manicotto.

Pompa Sommersa

N.B. Le caratteristiche tecniche della pompa da installare potranno essere definitivamente precisate, solo ed esclusivamente dopo l'esecuzione delle prove di

pompaggio e di collaudo del pozzo, quindi solamente a tergo dell'esecuzione dei lavori menzionate.

Il dimensionamento dell'impianto di sollevamento parte dai valori di portata massima prevista (4 l/s) e dai valori di prevalenza assegnati.

Il livello dinamico rispetto al piano campagna, è atteso alla profondità di circa 20 m.

Ipotizzando di utilizzare una tubazione di mandata in acciaio inox aisi 304 DN 100, (diametro esterno 114,3 mm spessore 2,5 mm), nella tubazione la cui lunghezza prevista è di 50 metri, si avranno perdite di carico distribuite inferiore al metro..

I dati di progetto prevedono a testa pozzo una pressione residua di 30 metri e quindi la prevalenza totale, da verificare in sede di esecuzione delle prove di collaudo del nuovo pozzo, sarà di 80,00 metri.

L'impianto di sollevamento, composto da pompa singola, è stato computato con una pompa standard in base alla prevalenza prevista ed alla portata attesa.

5. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL POZZO ESISTENTE E DEL POZZO IN PROGETTO

UBICAZIONE:

- Carta Tecnica Regionale – scala 1:10.000 – Sezione 073150
- Comune di Nebbiuno
- Foglio n° 4 - Mappale 152
- Coordinate geografiche WGS 84: 45°49'00"N – 8°31'08"E (45.81657-8.51885)
- Coordinate geografiche UTM32: 462621,45 -5073779,54
- Quota piano campagna: 622 m s.l.m. (ricavata da Carta Tecnica Numerica – ripresa aerea 01.12.2005 per redazione Piano Regolatore Comune di Nebbiuno – restituzione in scala 1:5.000)

POZZO ESISTENTE

| | |
|--|--|
| Pozzo Ostobbio 1 | Codice univoco captazione NO-P-00753 |
| Ubicazione | Mappale n°152 Fg. n° 4 - Comune di Nebbiuno (NO) |
| Anno di esecuzione | 1990 |
| Diametro di perforazione | 500 mm |
| Profondità di perforazione | -83,00 m |
| Stratigrafia | Da 0.00 a 7.50 m: "Argilla sabbiosa" Da 7.50 a 12.00 m: "Trovanti con ghiaia argillosa" Da 12.00 a 16.00 m: "Ciottoli con ghiaia argillosa" Da 16.00 a 21.00 m: "Sabbia grossolana" Da 21.00 a 22.00 m: "Trovante con argilla" Da 22.00 a 28.00 m: "Ciottoli e sabbia" Da 28.00 a 38.00 m: "Sabbia con pochi ciottoli" Da 38.00 a 48.00 m: "Argilla limosa grigia" Da 48.00 a 66.00 m: "Trovanti addensati con tracce di argilla" Da 66.00 a 75.00 m: "Argilla e ghiaia compatta" Da 75.00 a 78.00 m: "Roccia alterata" Da 78.00 a 83.00 m: "Roccia inalterata" |
| Filtri | Da 32.00 a 38.00 m: a ponte luce 1,5 mm Da 55.00 a 67.00 m: a ponte luce 1,5 mm Da 75.00 a 79.00 m: a ponte luce 1,5 mm |
| Tubazioni | Acciaio bitumato diametro 273 mm sp. 6 mm |
| Isolamento | Argilla da 0.00 m a - 31.00 m |
| Dreno | Ghiaietto da - 31.00 m a - 83.00 m |
| Misuratore di portata | presente |
| Livello statico falda | - 1,40 m |
| Portata d'esercizio (Anno 1990 – fine lavori) (Anno 1999) (Anno 2011) | 2,00 l/s 1,50 l/s (*) 0,50 l/s |

(*) portata massima con la quale sono state dimensionate le aree di salvaguardia

POZZO IN PROGETTO

| | |
|------------------------------|--|
| Ubicazione | Mappale n°152 Fg. n° 4 - Comune di Nebbiuno (NO) |
| Diametro di perforazione | ≥ 500 mm – metodo a rotazione a circolazione inversa |
| Profondità di perforazione | - 83,00 m |
| Filtri | <ul style="list-style-type: none"> Da 32.00 a 38.00 m: a spirale luce 0,75 mm Da 55.00 a 67.00 m: a spirale luce 0,75 mm Da 75.00 a 79.00 m: a spirale luce 0,75 mm <p>La posizione definitiva dei filtri sarà confermata modificata a seguito delle prove geofisiche in foro - Logs (previste in progetto)</p> |
| Tubazioni | Acciaio inox AISI 304 diametro 273 mm sp. 5 mm |
| Isolamento | <p>Cementazione da 0.00 m a -10.00 m</p> <p>Argilla da - 10.00 a - 21.00 m</p> <p>Argilla rigonfiante da - 21.00 a - 22.00 m e da - 46.00 a - 48.00 m</p> |
| Dreno | Ghiaietto da - 22.00 m a -46.00 m e da - 48.00 a -83.00 m |
| Livello statico falda | - 1.40 m |
| Pompa | <ul style="list-style-type: none"> n°1 sommersa prevista a - 50,00 m da testa pozzo |
| Avampoio | <ul style="list-style-type: none"> Cameretta interrata 1,50 m x 1,50 m x h = 1,00 m |
| Portata massima di esercizio | <ul style="list-style-type: none"> Max 2 l/s |
| Tipologia acquifero | <ul style="list-style-type: none"> freatico |

6. MODALITA' DI CHIUSURA DEL POZZO ESISTENTE

Il pozzo esistente verrà dismesso e chiuso adottando la seguente metodologia:

Fase 1 riempimento:

- Riempimento della colonna del pozzo dal fondo e sino a - 31,00 m dal p.c. con materiale inerte naturale di cava non contaminato;
- Riempimento da - 31,00 m a - 1,50 m dal p.c con argilla di cava costipata
- Verifica che il volume del materiale di riempimento impiegato sia uguale al volume dell'intera colonna del pozzo

Fase 2 realizzazione di uno zoccolo in c.l.s.

La colonna del pozzo sporge di circa 0,36 m rispetto alla pavimentazione in cls. della cabina ad uso esclusivo esistente; la pavimentazione ha uno spessore di almeno 10 cm.

- Si procederà al taglio della tubazione per almeno 0,25 m al di sotto della pavimentazione esistente;
- successivamente si procederà al getto di cls. nel pozzo ed intorno ad esso con diametro pari a 2 volte il diametro del pozzo ($2 \times 0,30 \text{ m} = 0,60 \text{ m}$) con spessore 0,25 m, senza demolizione della pavimentazione esistente, a maggiore garanzia di tenuta dello strato superficiale di impermeabilizzazione.