

REGIONE ABRUZZO - PROVINCIA DI TERAMO
COMUNE DI COLONNELLA

RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

Progetto:

Autorizzazione Integrata Ambientale

Committente:

STAM Srl

Il Geologo

Dott. Andrea MARZIALE

(n. 233 Albo dei Geologi Reg. Abruzzo – Sez. A)



Data: aprile 2022

STUDIO DI GEOLOGIA MARZIALE
V.LE GRAN SASSO, 123
64013 CORROPOLI TE

andrea.marziale@geologiabruzzo.org

Sommario

1	RELAZIONE IDROGEOLOGICA	3
1.1	Premessa	3
1.1.1.1	Inquadramento geografico dell'area	4
1.1.1.2	Caratteristiche fisiche generali del fiume Tronto	5
1.1.1.3	Caratteristiche fisiche generali del fosso di confine	6
1.2	Contesto geologico dell'area e del sito specifico	7
1.2.1.1	Caratterizzazione geologica	7
1.2.1.2	Caratteri geologici del sito	7
1.2.1.3	Caratteristiche geomorfologiche generali dell'area	7
1.2.1.4	Caratteri geomorfologici locali	7
1.2.1.5	Litostratigrafia	8
1.2.1.6	Aspetti idrogeologici generali	8
1.2.1.7	Aspetti idrogeologici locali	9
1.2.1.8	Caratterizzazione idrogeologica del sito d'intervento	10
1.2.1.9	Carte piezometriche e di soggiacenza	10
1.2.1.10	Vulnerabilità degli acquiferi	11
1.3	Descrizione delle indagini ambientali	11
1.3.1.1	Analiti nei campioni di acque sotterranee	12
1.4	Analisi dei vincoli e dei rischi idrogeologici – geologici	17
1.4.1.1	Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico	17
1.4.1.2	Vincoli PRE	17
1.4.1.3	Rischio Idraulico	18
1.4.1.4	Quantificazione del rischio idraulico del sito in esame	18
1.4.1.5	Verifica delle condizioni di dissesto del sito	18
1.4.1.6	Valutazione della portata di massima piena del fosso di confine	24
1.4.1.7	Verifica della compatibilità dell'attività con il livello di rischio dichiarato	43
2	CONSIDERAZIONI FINALI	44

Allegati:

- Tav. 1 Verifiche idrauliche Fiume Tronto
- Tav. 2 Verifiche idrauliche Fosso di confine
- Tav. 3 Carta isofreatica
- Relazione tecnica indagini ambientali
- Certificati analitici dei campionamenti della falda effettuata nel 2021

1 RELAZIONE IDROGEOLOGICA

1.1 PREMESSA

La ditta STAM Srl ha affidato allo scrivente la redazione della presente relazione idrogeologica ai fini del rilascio dell'autorizzazione Integrata Ambientale.

In evasione al mandato ricevuto si è eseguito uno studio che si è sviluppato attraverso:

- l'acquisizione di conoscenze geologiche e geomorfologiche della zona tramite la lettura critica degli elementi bibliografici esistenti:
 - Foglio n. 133-134 "Ascoli Piceno - Giulianova" della Carta Geologica d'Italia;
 - "Carta geologica della Provincia di Teramo" - Adamoli (1993);
 - "Carta geologica dell'Abruzzo" - Ghisetti et Al. (1996);
 - Studio idrologico redatto dall'Università di Ancona.
 - Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Tronto – Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Tronto (Approvazione Regione Abruzzo con D.C.R. n. 121/4 del 07.11.2008 – BURA del 21/01/2009).
 - Studio geologico allegato al PRE del Comune di Colonnella;
 - Studio "Idrologico e Idraulico" redatto per i fossi recapitanti nel fiume Tronto nell'area del Comune di Colonnella.
- un accurato rilievo geologico-geomorfologico convenientemente esteso anche al di fuori dell'area edificatoria volto alla comprensione-interpretazione della geologia del territorio, alla conoscenza litostratigrafica del sito e alla definizione dei processi morfogenetici prevalenti;
- la valutazione del rischio e della pericolosità idraulica esistente attraverso:
 - l'esame degli elaborati del PAI Tronto;
 - l'esame degli elaborati del P.R.E. del Comune di Colonnella;
 - il reperimento degli studi riguardanti le verifiche idrauliche delle sezioni di deflusso del Fiume Tronto (Studio SAGI Srl);
 - il reperimento di informazioni riguardanti lo studio "Idrologico e Idraulico" redatto per i fossi recapitanti nel fiume Tronto nel territorio comunale di Colonnella (Geol. Morganti);
 - l'acquisizione degli Annali Idrologici della stazione pluviografica di Ascoli Piceno, riferiti al periodo 1951-1989.
 - l'acquisizione del rilievo di n. 7 sezioni idrauliche del fosso di confine che costeggia il sito in esame, messe a disposizione dalla Committenza, per la verifica idraulica dello stesso.
- verifica dei caratteri stratigrafici del sottosuolo attraverso l'esame delle carote di terreno prelevate nel corso di due sondaggi geognostici realizzati in precedenza nel sito in esame;
- definizione dei caratteri di permeabilità delle formazioni locali ed individuazione delle formazioni geologiche potenzialmente produttive e di quelle a minor permeabilità potenziale;
- individuazione del bacino idrogeologico/imbrifero e quindi del serbatoio di alimentazione della circolazione sotterranea.

Tale quadro conoscitivo ha permesso di individuare il bacino idrogeologico, le caratteristiche delle formazioni interessate dall'acquifero e di quelle dei terreni sovrastanti, il regime della falda, nonché, fonti di inquinamento attuali o potenziali, verificare la vulnerabilità idrologica e le caratteristiche qualitative delle strutture acquifere.

1.1.1.1 Inquadramento geografico dell'area

L'area oggetto del presente studio si colloca in Comune di Colonnella, nella parte nord-orientale della Provincia di Teramo. Essa ricade nella fascia collinare orientale dell'Abruzzo settentrionale, sul confine con la limitrofa Provincia di Ascoli Piceno.

La configurazione morfologica del territorio comunale è caratterizzata da dorsali collinari e valli fluviali abbastanza ampie e dai fianchi mediamente acclivi, modellati su terreni prevalentemente argilloso-marnosi e argilloso-sabbiosi del Plio-Pleistocene.

Il sito in esame che si trova a nord-ovest del centro storico comunale, ad una quota di circa 15 m s.l.m., è posto sulla pianura alluvionale del fiume Tronto, in destra idrografica, nel tratto compreso tra il Fosso di confine, ad ovest, e il fosso Lupo, ad est.

Il fiume Tronto rappresenta il corso d'acqua più importante della zona e si sviluppa secondo una direzione all'incirca pari a sud-ovest – nord-est. Esso raccoglie le acque dei diversi fossi che drenano i versanti collinari e che vi si immettono più o meno perpendicolarmente. Nel tratto in esame riceve il contributo del fosso di confine, posto al limite occidentale dell'area industriale in esame, e dal fosso Lupo entrambi drenanti le acque piovane del retrostante versante collinare.

Per quanto riguarda i riferimenti cartografici, l'area descritta ricade nel Foglio n. 133 –134 denominato "Ascoli Piceno – Giulianova" della Carta d'Italia, alla scala 1: 100.000. Nella cartografia dell'IGM, alla scala 1: 25.000, è contenuta nel Foglio 327 E (fig.1). Nella Carta Tecnica Regionale ricade nell'elemento n. 327114.

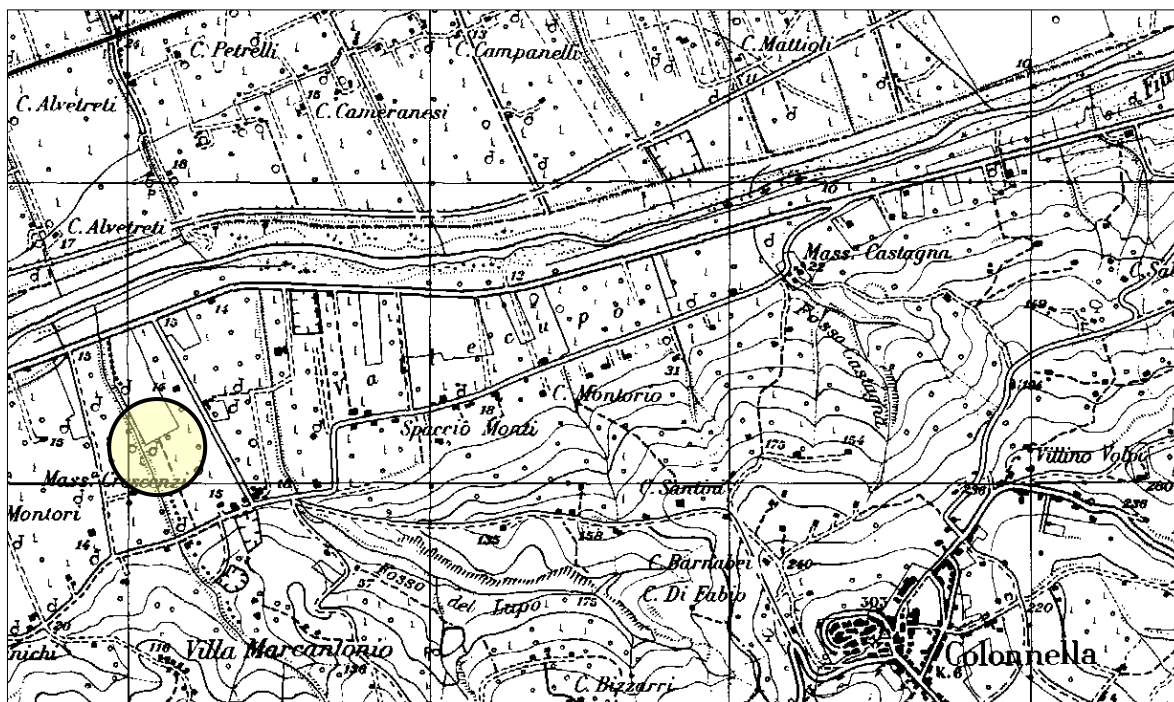


Figura 1: Stralcio topografico - Ubicazione dell'area di studio

Catastalmente l'area è riportata nel Foglio n. 1 del Comune di Colonnella e identificata dalla particella n.265.



Figura 2: vista aerea dell'opificio in esame

1.1.1.2 Caratteristiche fisiche generali del fiume Tronto

Il bacino del Fiume Tronto si estende su una superficie di 1.189 Km² con un'altitudine media di 774,5 m. Il corso d'acqua principale nasce dalle pendici settentrionali dei Monti della Laga (circa a quota 1.900 m s.l.m.) e sbocca nel Mare Adriatico in prossimità di Porto d'Ascoli, dopo un percorso di 97,5 Km. Nel tratto iniziale il fiume ha direzione prevalentemente sud-nord fino all'altezza di Arquata del Tronto, cioè alle falde del Monte Vettore, dove muta bruscamente direzione descrivendo una curva praticamente ad angolo retto rispetto al tratto precedente ed assumendo, quindi, fino alla foce una direzione all'incirca NO-SE.

Il fiume Tronto è alimentato da 55 affluenti, di cui 32 in sinistra idraulica e 23 in destra idraulica.

L'asta fluviale può essere suddivisa in tre parti, in cui si evidenziano le seguenti caratteristiche:

PARTE ALTA

1. carattere montano,
2. litologia prevalentemente marnoso-calcareo,
3. valle molto incassata con pareti anche verticali;

PARTE MEDIA

1. carattere collinare
2. litologia prevalenza pelitico-arenacea,
3. conformazione modellata secondo la rispondenza dei terreni all'erosione;

PARTE BASSA

1. carattere pianeggiante,
2. prevalenza di terreni alluvionali,
3. conformazione variamente incisa dal corso del fiume.

Il sito in esame ricade nella predetta parte bassa.

1.1.1.3 Caratteristiche fisiche generali del fosso di confine

Il fosso di scolo delle acque piovane denominato “fosso di confine”, in cartografia riportato senza nome stante la sua modesta estensione, ha le seguenti caratteristiche idrografiche e morfometriche principali:

IDROGRAFIA E MORFOMETRIA		
Nome bacino	Fosso di confine	
Superficie	0,88	km ²
Coordinate baricentro (x,y)	(2423.37,4737)	km
Perimetro bacino	4,40	km
Altitudine massima bacino	211,36	m
Altitudine media bacino (Curva ipsografica)	70,58	m
Altitudine minima bacino	13,20	m
Pendenza media bacino	18,10	%
Quota sezione chiusura (m s.l.m.)	13,20	m
Lunghezza asta principale	1,47	Km
Pendenza media fiume	5,52	%
Tempo di corrivazione (Giandotti 1934)	0,98	ore

Esso si sviluppa sul versante settentrionale della dorsale collinare su cui sorge il centro abitato di Colonnella.

Morfologicamente, nel bacino in esame possiamo distinguere una parte alta, a carattere collinare, con terreni prevalentemente argillosi, e una parte bassa, a carattere pianeggiante impostata su terreni di origine alluvionale del fiume Tronto (fig. 3).

Data la natura prettamente argillosa dei terreni che costituiscono il predetto versante, il fosso non presenta sorgenti di alimentazione. Il suo carattere è, quindi, prettamente torrentizio; è, infatti, normalmente secco, con portate significative che si verificano solo in occasione di eventi meteorici rilevanti. In pratica esso funge esclusivamente da collettore delle acque di origine meteorica.

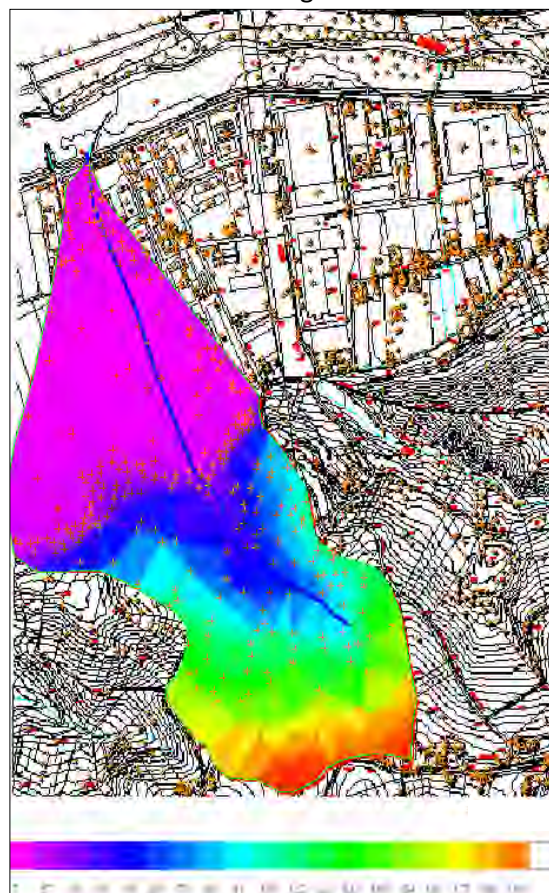


Figura 3: rappresentazione morfometrica e idrografica del bacino del fosso di confine.

1.2 CONTESTO GEOLOGICO DELL'AREA E DEL SITO SPECIFICO

1.2.1.1 Caratterizzazione geologica

I depositi plio-pleistocenici del ciclo marino costituisce il riempimento sedimentario del bacino periadriatico, situato al margine della catena appenninica in via di sollevamento. Il limite occidentale di tali depositi è rappresentato dall'affioramento dei terreni Messiniani del bacino della Laga sui quali questi poggiano in discordanza angolare, mentre ad oriente coincide con la linea di costa del mare Adriatico.

L'attività tettonica sinsedimentaria ha condizionato l'assetto morfologico del bacino ed i suoi ambienti deposizionali, a tal punto che la successione marina, pur mantenendo una sua unitarietà complessiva, mostra numerose differenziazioni sia in senso verticale che orizzontale, con discontinuità di sedimentazione e discordanze geometriche.

I sedimenti plio-pleistocenici costituiscono un ciclo marino di 1° ordine, rappresentato da sabbie e conglomerati basali passanti ad una successione pelitica con spessore di circa 2600 m nella quale si intercalano, a varie altezze stratigrafiche, corpi clastici a granulometria grossolana e fine. La sequenza è chiusa al tetto da sabbie e conglomerati di ambiente marino-litorale e poi continentale. All'interno dei depositi trasgressivi e regressivi si riscontrano dei cicli minori

Durante il Pliocene medio-superiore, nel corso dell'approfondimento del bacino sedimentario periadriatico la catena appenninica, più interna, si stava strutturando e andava progressivamente sollevandosi.

Con il Pleistocene basale, la fascia periadriatica emerge definitivamente. In conseguenza di tale fenomeno, i depositi marini plio-pleistocenici del bacino periadriatico assumono il loro caratteristico assetto monoclinale con immersione generale verso est.

1.2.1.2 Caratteri geologici del sito

In particolare, l'area oggetto di studio è costituita da uno strato di depositi alluvionali terrazzati antichi di cospicuo spessore ottenuti dal disfacimento della retrostante catena appenninica costituiti da ghiaie di discreto addensamento, talora cementate divenendo conglomerato, con clasti di natura diversa pur con netta prevalenza del materiale calcareo, immersi in matrice sabbiosa e/o limo-sabbiosa, in cui talora si intercalano lenti di sabbia e limo.

In linea generale una successione litostratigrafica tipo dell'area in esame è costituita, dal basso verso l'alto da:

- Argille sabbiose grigio-azzurre del substrato di ambiente di sedimentazione neritico;
- Depositati alluvionali a granulometria grossolana (ghiaie e sabbie) di cospicuo spessore (circa 10 m) di ambiente di sedimentazione continentale alluvionale;
- Terreno alterato, rappresentato dal terreno eluvio-colluviale.

1.2.1.3 Caratteristiche geomorfologiche generali dell'area

Da un punto di vista geomorfologico generale la zona in esame ricade nel fondovalle dell'ambito della fascia collinare periadriatica, caratterizzata da rilievi collinari poco elevati e con versanti generalmente debolmente acclivi. La sua evoluzione geomorfologica è stata condizionata, tra l'altro, sia dalla natura litologica dei rilievi collinari, prevalentemente argillosa e, quindi, facilmente erodibile, sia dell'azione fluviale che, attraverso alterne fasi erosive e deposizionali nel recente passato geologico, ha dato luogo alla disposizione a terrazzi dei depositi alluvionali.

1.2.1.4 Caratteri geomorfologici locali

La zona in studio zona in studio sorge sulla destra idrografica della valle alluvionale del fiume Tronto che si sviluppa in direzione ovest-est e si caratterizza per la presenza di depositi alluvionali eterogenei che individuano un'unità geomorfologica ben distinta rappresentata dal IV ordine di terrazzamento. L'intera sequenza di terrazzamento si è conservata solo in sinistra idrografica, si nota quindi la marcata dissimmetria del profilo trasversale della valle. Il fenomeno ha avuto, in ambiente scientifico, diverse interpretazioni: come conseguenza di generalizzati basculamenti regionali a vergenza meridionale (Nanni & Vivalda, 1987); congruentemente con il forte sollevamento neotettonico dell'area (Dramis et alii, 1991), ecc..

L'area su cui si inserisce il sito in esame in esame è estesamente pianeggiante e, pertanto, priva di forme indicanti fenomeni geomorfologici in evoluzione, come dimostra l'assenza di lesioni sui fabbricati esistenti nella zona in parola.

Il fiume Tronto nel tratto in esame ha un andamento rettilineo e una sezione di deflusso canalizzata e delimitata da argini a sezione trapezia; eventuali problemi di esondazione sono legati a fenomeni meteorologici particolarmente intensi e a carattere eccezionale. Allagamenti sono dovuti anche alle acque drenanti la pendice collinare laddove le vie di deflusso naturali risultano ostruite o si trovano in un cattivo stato di manutenzione.

La geomorfologia del versante che si eleva verso sud e che borda il tratto di pianura alluvionale in esame è, invece, strettamente legata alla litologia dei terreni che la costituiscono: l'intervallo basale pelitico-siltoso determina versanti poco acclivi mentre, salendo di quota, l'aumentare del contenuto sabbioso genera versanti ripidi che tendono alla verticalità al passaggio con le sabbie e i conglomerati di tetto.

La presenza di una copertura colluviale costituita da litologie prevalentemente limoso-argillose e la percolazione delle acque superficiali danno origine a fenomeni geomorfologici di varia tipologia, in rapporto alla complessità litologica, all'assetto strutturale e alle diverse condizioni geomorfologiche, quali l'energia del rilievo e i processi di erosione alla base dei versanti, consistenti in frane e deformazioni plastiche. Allo stato attuale nessun fenomeno suddetto interferisce con il sito in esame che può, quindi, ritenersi stabile dal punto di vista geomorfologico.

1.2.1.5 Litostratigrafia

La successione litostratigrafica è stata ricostruita sulla base dei caratteri stratigrafici derivanti dall'esame delle carote estratte da due sondaggi geognostici realizzati in precedenza nel sito in esame.

Procedendo dall'alto verso il basso, essa è caratterizzata da un modesto spessore di terreno vegetale e di riporto antropico, compreso tra 1,1 m (sondaggio Pz1) e 0,7 m (sondaggio Pz2). Seguono depositi alluvionali fini costituiti da un limo sabbioso con ghiaia dispersa nella zona di valle (Pz1), di spessore metrico, eteropico verso monte con sabbie limose passanti a sabbie fino a – 4 m (Pz2) dal p.c.

A profondità comprese tra – 2 m (Pz1) e -4m (Pz2) si rinviene il materasso alluvionale grossolano costituito da ghiaia media e fine in matrice sabbiosa che costituisce un acquifero di spessore superiore a 10 m.

I depositi del substrato geologico, costituiti da argille limose sovraconsolidate di colore grigio-azzurre, con al tetto sottili livelli sabbiosi dal colore grigio-ocra sono presenti a notevole profondità dal piano di campagna, non raggiunto dai sondaggi reperiti realizzati nel sito in esame.

1.2.1.6 Aspetti idrogeologici generali

In generale, l'assetto idrogeologico del territorio comunale è direttamente connesso con le sue caratteristiche geologiche e litostratigrafiche. Infatti, le dorsali collinari che caratterizzano l'area in esame, costituite da argille marnose, sono contraddistinte da una bassa permeabilità primaria e, quindi, da una circolazione sotterranea limitatissima. Esse svolgono, pertanto, la funzione di "acquiclude" sostenendo le falde acquifere dei depositi alluvionali e quelle, più modeste e meno estese, delle coperture colluviali.

La circolazione idrica di superficie è regolata dalla presenza di una serie di fossi provenienti dal rilievo che borda verso sud la pianura alluvionale, tra cui il fosso di confine e il fosso Lupo che recapitano nel Tronto, aventi un andamento all'incirca sud-nord.

Le caratteristiche geometriche e morfologiche del predetto reticolo idrografico sono pertanto legate alla geometria della superficie topografica ed alla natura litologica dei terreni, le quali determinano un assetto idrografico dei corsi d'acqua a carattere spiccatamente torrentizio, cioè dotati di forti variazioni di portata, con elevata velocità di scorrimento, capacità erosiva, nonché trasporto solido. Tali fossi, soprattutto nei tratti alti del loro corso, risultano spesso in erosione.

Dal punto di vista idrogeologico, l'area di studio è caratterizzata da una struttura geologica semplice, composta da uno strato permeabile per porosità poggianti su di un substrato impermeabile.

Secondo lo "Schema Idrogeologico della Provincia di Teramo" (Lavoro svolto dall'unità operativa nr. 10 N – G. Desiderio, C. Folchi Vici D' Arcevia; G. Marrone, T. Nanni, S. Rusi), l'area in esame ricade nel dominio del "Complesso idrogeologico dei depositi alluvionali recenti (...)" (fig. 4).

1.2.1.7 Aspetti idrogeologici locali

I depositi di origine alluvionale rappresentano un acquifero monostrato a superficie libera di discreto spessore ed estensione; essi sono caratterizzati da corpi lentiformi ghiaiosi e ghiaioso-sabbioso-limosi con a volte intercalate lenti di natura argilloso-limoso-sabbiosa che però non modificano in modo sostanziale la circolazione idrica sotterranea che risulta, sia spazialmente che arealmente, condizionata dalla falda fluviale.

La formazione di base che limita verso il basso e verso sud l'area in esame, costituita dalle argille marnose e sabbiose plio-pleistoceniche, è caratterizzata, invece, da una bassissima permeabilità e, quindi, da una circolazione sotterranea limitatissima (Complesso dei depositi argillosi del substrato). Essa svolge, pertanto, la funzione di "acquiclude" sostenendo la falda acquifera dei depositi alluvionali e quelle, più effimere e meno estese, delle coperture colluviali poste lungo la pendice collinare. Ciò esclude, pertanto, la continuità della falda acquifera in esame con acquiferi di interesse regionale e locale.

Dal punto di vista della permeabilità i litotipi presenti nell'area in esame possono essere così classificati:

- Terreni molto permeabili costituiti da ghiaie e sabbie con il coefficiente di permeabilità $K = 1 \times 10^{-1} \text{ a } 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$;
- Terreni mediamente permeabili costituiti da sabbie fini, misto di sabbie e limi con il coefficiente di permeabilità $1 \times 10^{-4} \leq K \leq 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$;
- Terreni poco permeabili costituiti da limi argillosi e limi poco sabbiosi con il coefficiente di permeabilità $1 \times 10^{-7} \leq K \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$;



Figura 4: Stralcio dello "Schema Idrogeologico della Provincia di Teramo". Il cerchio rosso indica l'area in esame.

- Terreni impermeabili costituiti da argille marnose del substrato con il coefficiente di permeabilità $1 \times 10^{-10} \leq K \leq 1 \times 10^{-11}$ m/s.

1.2.1.8 Caratterizzazione idrogeologica del sito d'intervento

L'area in oggetto, data la sua posizione topografica, è investita dalle acque di precipitazione meteorica.

Dal punto di vista idrogeologico i *depositi della copertura alluvionale*, sebbene con gradi diversi in funzione alle componenti granulometriche prevalenti, al grado di addensamento dei granuli sono caratterizzati a grande scala da una permeabilità da media a buona. Essi consentono l'assorbimento degli apporti meteorici. Nel complesso l'acquifero alluvionale consente l'accumulo delle acque di precipitazione, con il **livello piezometrico posto mediamente ad una profondità di circa 6 m** dal piano di campagna che, come rilevabile dal monitoraggio dei piezometri presenti nel sito (figg. 5 e 6), presenta modeste variazioni nel periodo monitorato. Sono nell'unica misura del 2016 e del 2018 si ha un lieve abbassamento del livello piezometrico leggermente più marcato che potrebbe essere messo in relazione con un andamento stagionale più secco.

I terreni argillosi del *substrato integro*, essendo caratterizzati da valori molto bassi del grado di permeabilità, costituiscono il battente impermeabile (acquiclude) della circolazione idrica sotterranea.

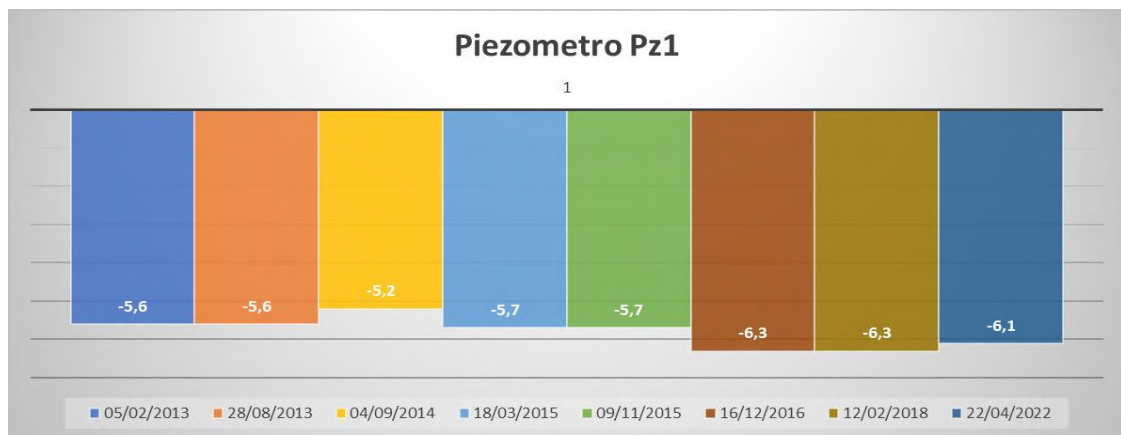


Figura 6: livello piezometrico rilevato nel piezometro di valle Pz1, dal 2013 a 2022

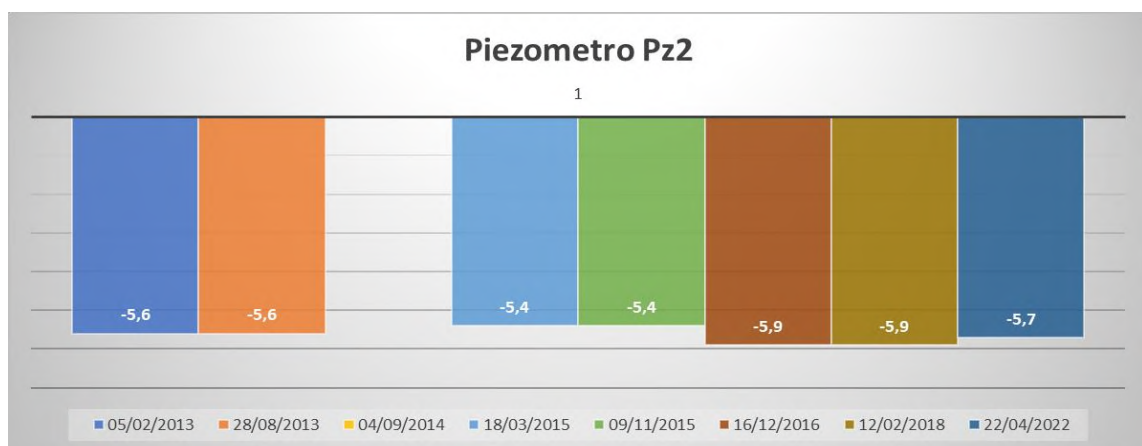


Figura 5: livello piezometrico rilevato nel piezometro di monte Pz2, dal 2013 a 2022

1.2.1.9 Carte piezometriche e di soggiacenza

Sulla base di indagini precedenti realizzate nel sito in esame si rileva che la falda freatica risulta caratterizzata da una soggiacenza media posta, negli ultimi anni, a circa -6 m dal p.c..

L'esistenza di tre piezometri presenti nel lotto industriale in esame ha consentito la ricostruzione della morfologia della falda e la direzione del flusso idrico sotterraneo (fig. 7) nel sito in esame.



Figura 7: Direzione del flusso idrico sotterraneo

L'analisi dei dati evidenzia una direzione di flusso principale da sud sud-est (base versante collinare) a nord nord-ovest. L'andamento è all'incirca parallelo al fosso di confine ed è perpendicolare al fiume Tronto che svolge un'azione drenante.

1.2.1.10 Vulnerabilità degli acquiferi

Diversi sono i fattori che regolano la vulnerabilità di un acquifero: da una parte sono legati alla velocità di passaggio dalla superficie alla falda di un eventuale inquinante; dall'altra alle caratteristiche del deflusso e dai fenomeni di possibile attenuazione dell'impatto intrinseci all'ambiente.

In primissima approssimazione gli elementi più importanti che concorrono a questa valutazione sono legati allo spessore, alla litologia e la permeabilità della copertura superficiale (strato non saturo) e alla profondità e alle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero.

Nell'area in esame il tetto dell'acquifero superficiale è posto a -1,5 m circa dal piano di campagna. Questo acquifero è costituito da una falda che può considerarsi freatica e posta all'interno dell'intervallo prettamente sabbioso ghiaioso, sovrastato da una coltre limo-sabbiosa e sabbiosa. Pertanto, il ridotto spessore della coltre superficiale fa ritenere che la vulnerabilità dell'acquifero sia generalmente alta.

1.3 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI AMBIENTALI

Per la descrizione dettagliata delle indagini ambientali, si rimanda all'allegata relazione tecnica alle indagini ambientali.

Sinteticamente, essa è stata realizzata attraverso l'esecuzione di n. 2 sondaggi a carotaggio continuo, attrezzati con piezometri (denominati Pz1 e Pz2), attraverso i quali si sono stati prelevati dei campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimiche. Si è così iniziata, dal 2014 ed è tutt'ora in corso, una campagna di monitoraggio con prelievi ed analisi dei parametri chimico-fisici della falda acquifera.

1.3.1.1 Analiti nei campioni di acque sotterranee

Il monitoraggio delle acque sotterranee, tramite i due piezometri presenti nel sito STAM, dal 2014, ha storicamente rilevato la presenza di matrici inquinanti. **Solfati, Nitriti, Manganese e Ferro** sono risultati presenti inizialmente con valori al di sopra dei parametri di legge, come sinteticamente riportato nelle figure seguenti in cui le linee bianche indicano il limite delle concentrazioni fissate (CSC) dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (Tab. 2, All. 5 Parte IV).

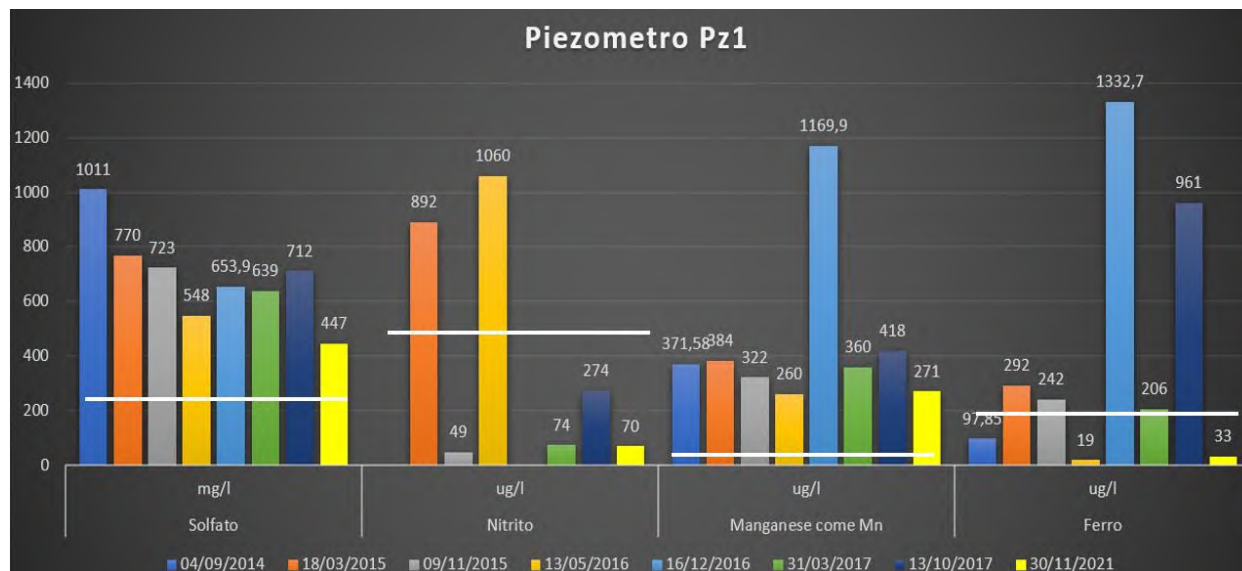


Figura 8: Andamento delle concentrazioni degli analiti dal 2014 al 2021 nel piezometro Pz1. La linea bianca indica il limite di riferimento.

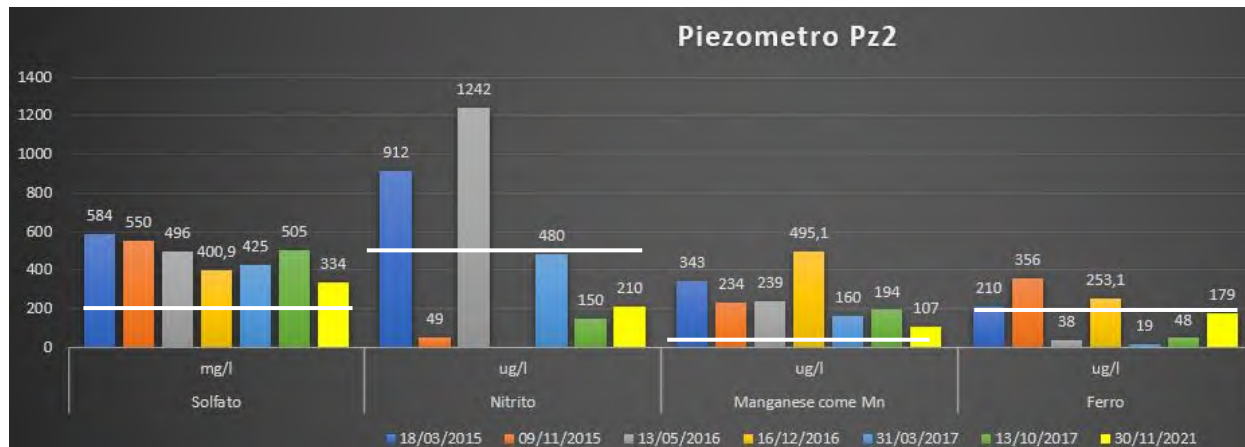


Figura 9: Andamento delle concentrazioni degli analiti dal 2015 al 2021 nel piezometro Pz2. La linea bianca indica il limite di riferimento.

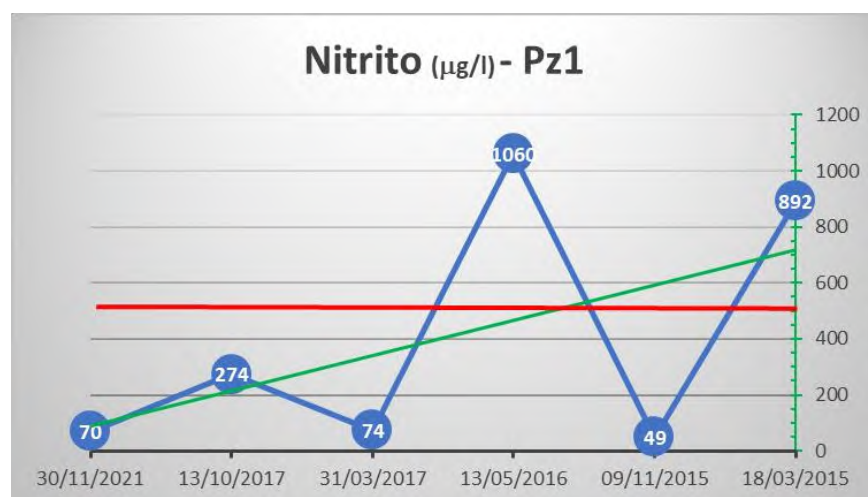
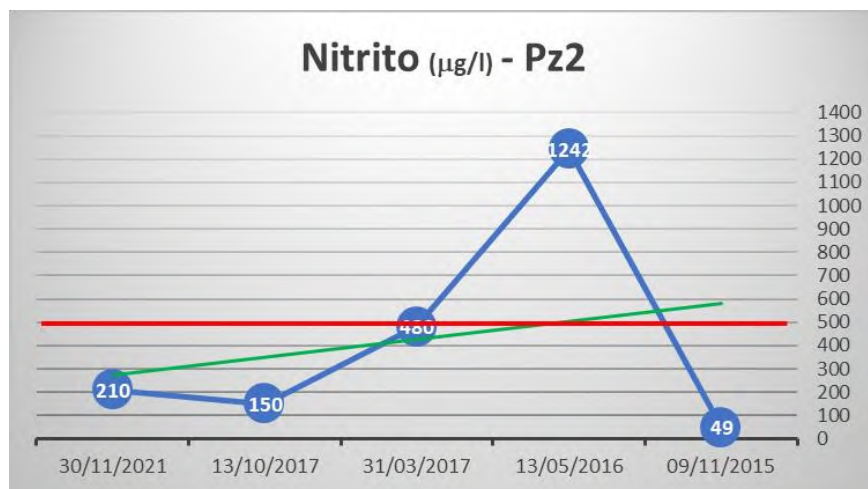
Dai più recenti monitoraggi, le concentrazioni dei Nitriti e del Ferro sono scese al di sotto dei valori delle CSC fissate dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (Tab. 2, All. 5 Parte IV)

Nitriti

Dal monitoraggio dell'andamento delle concentrazioni dei nitriti rilevate tra il 2014 e il 2021, si possono fare le seguenti considerazioni:

- le concentrazioni dei nitriti hanno superato il valore limite di riferimento episodicamente, nel 2015 e nel 2016.
- Le concentrazioni scendono al di sotto del limite di riferimento nelle rilevazioni effettuate nei mesi autunnali.

- Le concentrazioni sono generalmente maggiori nel piezometro di monte (Pz2) rispetto a quello di valle (Pz1).
- Nel 2017 le concentrazioni risultano maggiori nel piezometro di valle (Pz1) rispetto a quello di monte (Pz2), in controtendenza con le altre rilevazioni.
- L'andamento tendenziale delle concentrazioni è in diminuzione rispetto all'inizio del monitoraggio e dal 2017 sono scese al di sotto dei valori di riferimento.



I nitriti nell'acqua provengono da processi ossidativi dell'ammoniaca che si trasforma in nitriti e poi in nitrati. Ciò fa supporre che la presenza dei nitriti sia la conseguenza delle concimazioni azotate, utilizzate per la fertilizzazione delle leguminose e del frumento, che solitamente non vengono effettuate nei mesi autunnali, su suoli privi di vegetazione, ma in primavera, abitualmente nel mese di marzo con la ripresa vegetativa. Ciò concorda con le rilevazioni dell'andamento delle concentrazioni rilevate nelle acque di falda. All'apporto del deflusso del fosso di confine è riconducibile che le concentrazioni siano maggiori nel piezometro di monte (Pz2).

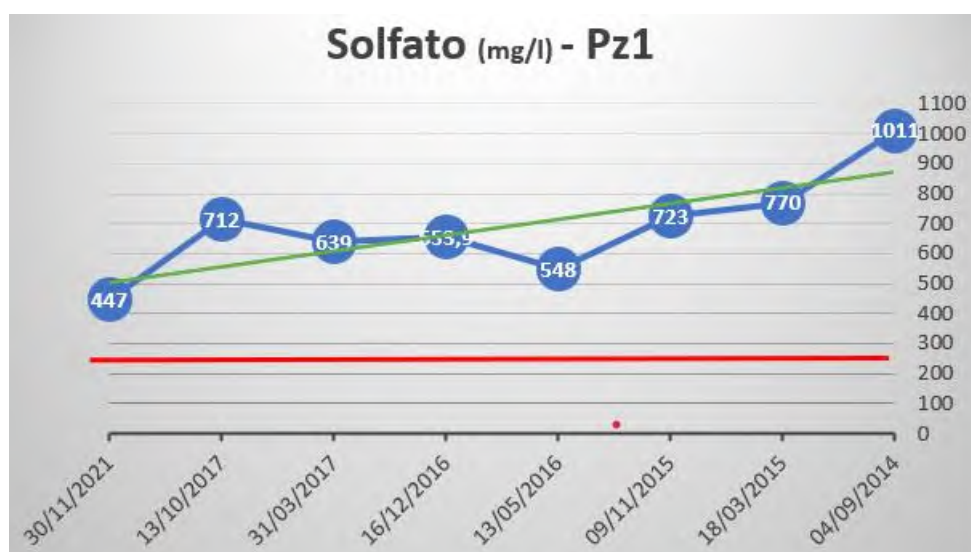
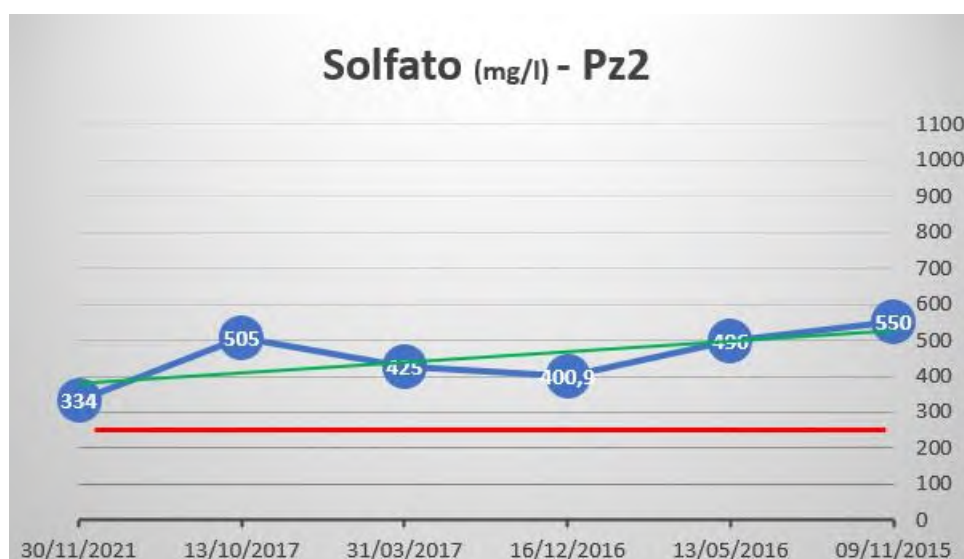
Solfati

La quantità dei solfati presenti nelle acque dipende dalla natura del terreno attraversato dall'acqua e rappresenta, altresì, un indice di contaminazione organica in quanto possono provenire anche dai processi di biodegradazione della sostanza organica.

Dal monitoraggio effettuato si evincono modeste variazioni di concentrazione nel tempo, con una tendenza media decrescente, ma sempre superiore al valore soglia. Tra il piezometro di valle e quello di

monte si nota una corrispondenza positiva o negativa nelle variazioni di concentrazione nel tempo. Le concentrazioni del piezometro di valle sono mediamente sempre più alte di quello di monte.

L'andamento tendenziale delle concentrazioni è in diminuzione.

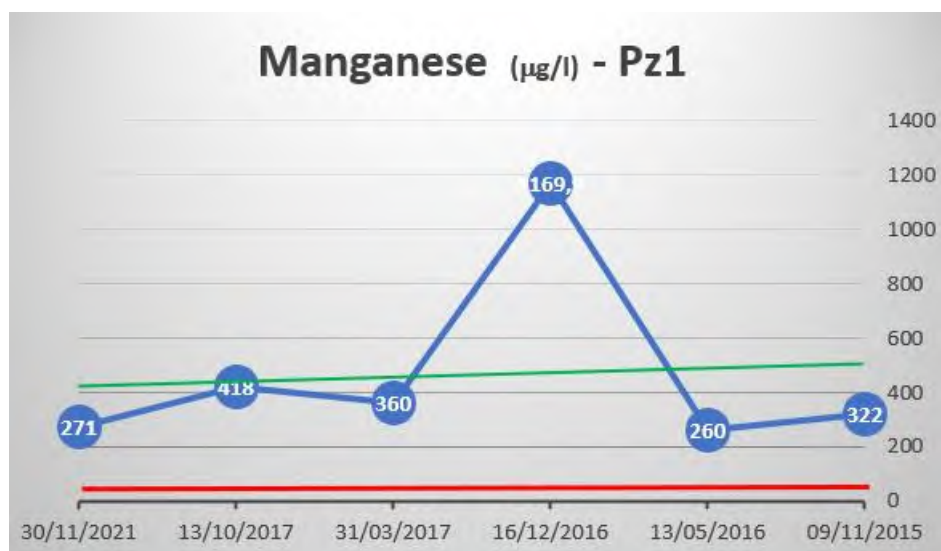
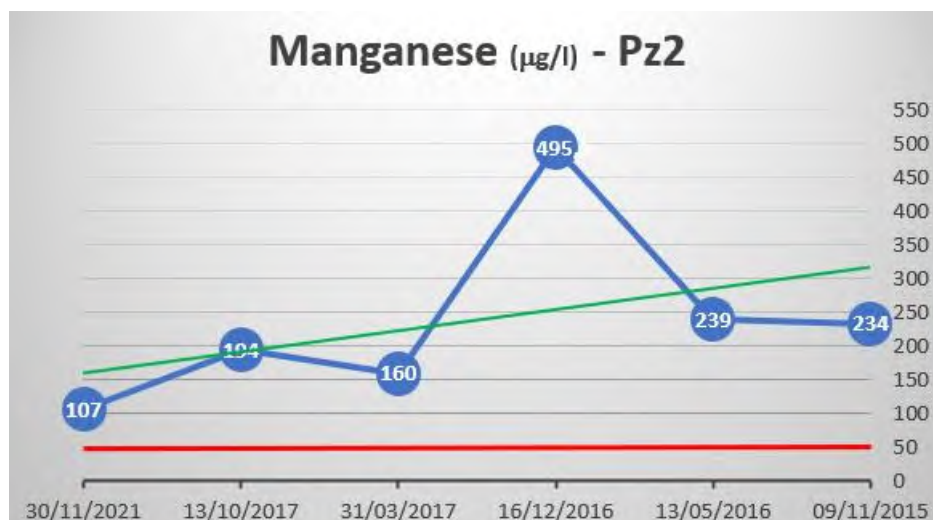


La presenza di solfati nelle acque sotterranee freatiche è correlabile come inquinamento diffuso dovuto alle attività agricole svolte nelle aree poste ad ovest e a sub del sito in esame

Manganese

La tendenza media è di un generale decremento rispetto alle concentrazioni rilevate nel 2015. Le concentrazioni di manganese sono generalmente più elevate nel piezometro di valle.

Dal monitoraggio effettuato si evincono variazioni di concentrazione nel tempo, con una tendenza media decrescente, ma sempre superiore al valore soglia. Si nota una corrispondenza positiva o negativa tra il piezometro di valle e quello di monte nelle variazioni di concentrazione nel tempo. Anche in questo caso le concentrazioni del piezometro di valle sono mediamente sempre più alte di quello di monte. La tendenza si inverte solo nel picco rilevato nel 2016 con una concentrazione del piezometro di monte notevolmente superiore a quelle del piezometro di valle.

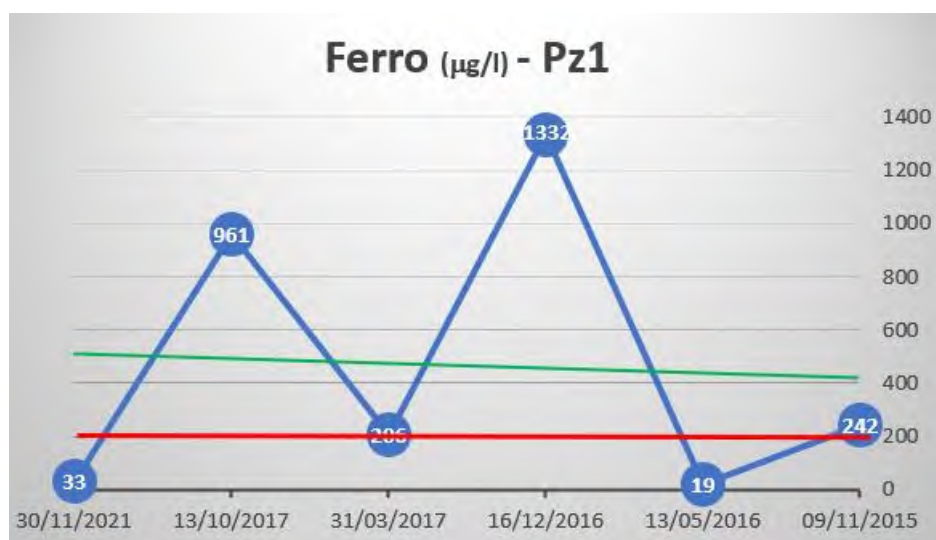
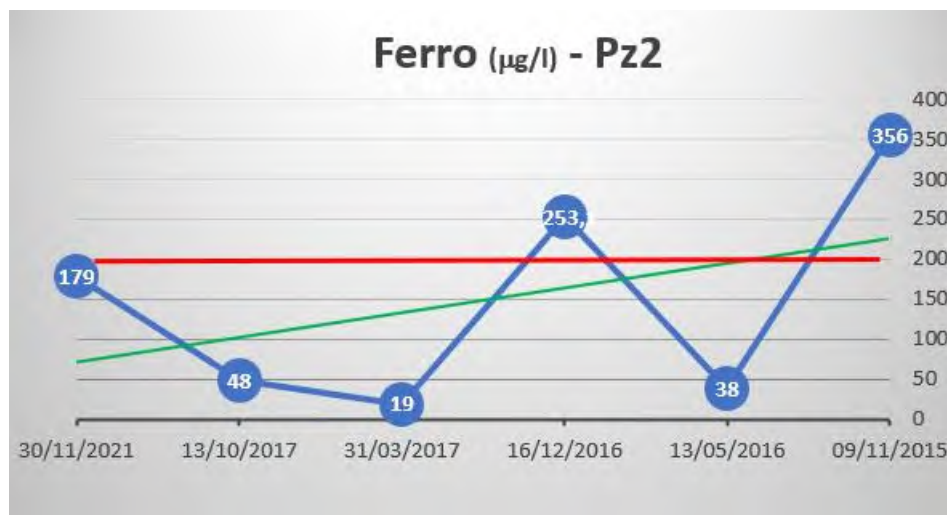


Le concentrazioni individuate sono state confrontate con le informazioni desunte dal monitoraggio regionale delle acque sotterranee che evidenziano fenomeni di contaminazione diffusa da manganese.

Dall'ultima rilevazione, per il piezometro di monte Pz2 si evidenzia una concentrazione ($107 \mu\text{l}$) inferiore al valore di fondo ($157 \mu\text{l}$); nel piezometro di valle Pz1 ($271 \mu\text{l}$) permane una concentrazione che è superiore al valore di fondo. Si tratta comunque di un piezometro esposto al deflusso preferenziale delle acque sotterranee della piana alluvionale del fiume Tronto, aventi una direttrice parallela al fiume Tronto, che testimonia un apporto esterno all'area.

Ferro

I superamenti delle concentrazioni soglia imposti dalla normativa rilevati per il **Ferro** mostrano un andamento fluttuante nel tempo e nello spazio, con valori superiori o inferiori al valore soglia. Ciò fa supporre nel caso ad una contaminazione antropica oppure, essendo il ferro un metallo, può essere legato all'ambiente ossidante o riducente delle acque di falda che potrebbe aver determinato incrementi o diminuzioni delle concentrazioni presenti.



Le concentrazioni del Ferro nelle acque sotterranee, con l'ultima rilevazione, sono rientrate a valori al di sotto dei limiti normativi in entrambi i piezometri monitorati nell'area STAM. Il più tardivo calo nelle concentrazioni del Ferro nel piezometro Pz1 è presumibilmente riconducibile agli apporti esterni dovuti al deflusso subalveale del Tronto.

I picchi di concentrazioni rilevati nel 2016 in quasi tutti gli analiti monitorati potrebbero essere messi in relazione con le modificazioni idrogeologiche indotte dalla sequenza sismica dell'Italia centrale nel 2016, che diversi studi pubblicati hanno rilevato per altre aree interessate dal sisma. Alterazioni che hanno riguardato sia variazioni di portata sia alterazioni del chimismo dell'acqua riconducibili essenzialmente a modificazioni dei circuiti delle acque sotterranee. In uno studio pubblicato su Nature Scientific Reports, alcuni studi di ricercatori della Sapienza di Roma, del Cnr e dell'Ingv hanno messo in evidenza come, già prima della scossa del 24 agosto 2016, in alcuni pozzi presenti anche a più di 70 Km dall'area di cratere compresa tra Amatrice e Accumoli, i livelli di arsenico, ferro, vanadio e anidride carbonica erano improvvisamente aumentati. Una tendenza costante, proseguita anche dopo la crisi sismica, quando dalle analisi delle acque era risultato un aumento della quantità di cromo, oltre ad un innalzamento delle falde acquifere.

1.4 ANALISI DEI VINCOLI E DEI RISCHI IDROGEOLOGICI – GEOLOGICI

1.4.1.1 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico

Nella Carta del Dissesto e delle Aree Esondabili del PAI del Fiume Tronto l'area in esame è contenuta nella Tavola n. 10/17 della Sez. n. 327110 in scala 1:10.000. Dall'esame si nota che essa rientra in un'area a rischio elevato di esondazione "E3" che può essere interessata dalle piene con tempo di ritorno assimilabile a 100 anni, come evidenziato nello stralcio planimetrico riportato (Fig. 10).

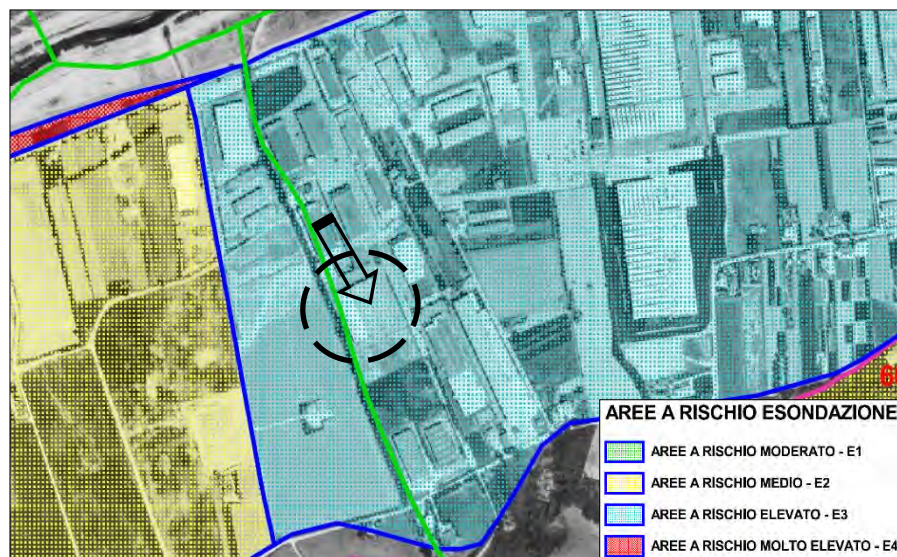


Figura 10 Stralcio PAI Tronto – Tav. 10/17. Evidenziata con cerchio tratteggiato il sito in esame

1.4.1.2 Vincoli PRE

Nel vigente PRE del Comune di Colonnella l'area, che ha la seguente destinazione urbanistica: "Insediamenti produttivi esistenti da riqualificare (Q)", nella Tavola 2.2 "Vincoli operanti sul territorio", ricade, invece, in una zona a basso rischio di esondazione E2 (fig. 11).

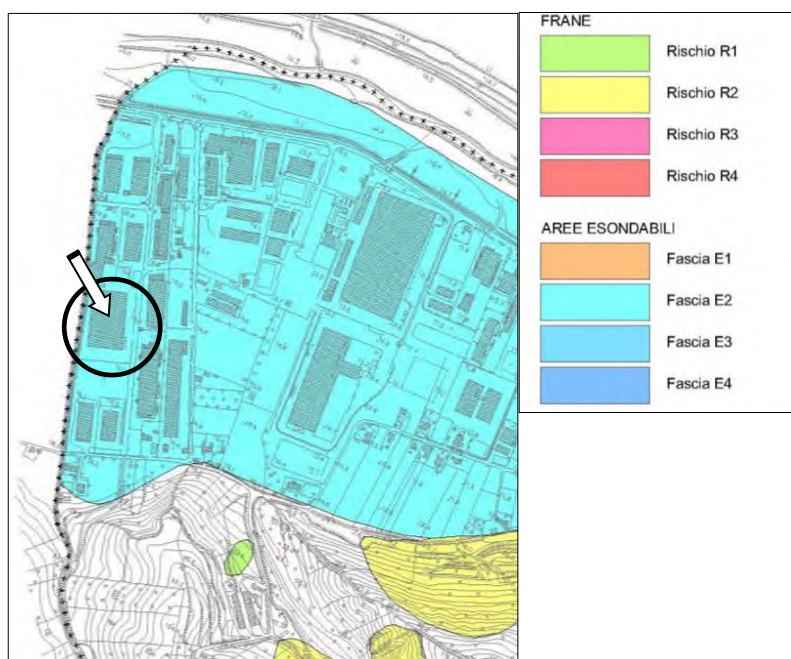


Figura 11: Stralcio Tavola 2.2 "Vincoli operanti sul territorio" allegata al vigente P.R.E. del Comune di Colonnella

Allo stato attuale, in virtù del parere dell'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Tronto del 2004, prot. n. 436 (vedi allegato), all'area in esame è quindi attribuibile un livello del rischio di esondazione E2 (aree che possono essere interessate dalle piene con tempo di ritorno assimilabile a 200 anni).

1.4.1.3 Rischio Idraulico

Il Rischio Idraulico rappresenta nel territorio in generale la risultante dei fattori naturali ed antropici, nell'ambito di interesse costituito dalle reti di drenaggio superficiale, naturale, e da dinamiche idrologiche ed idrauliche, che caratterizzano le relazioni tra afflussi e deflussi nell'ambito del bacino idrografico; esso si identifica con la nota relazione: $R = H \times V \times E = H \times D$

in cui :

- R = Rischio, entità del danno atteso in una data area, in un certo intervallo di tempo, al seguito del verificarsi di un evento calamitoso.
- H = Pericolosità, ovvero la probabilità di occorrenza dell'evento calamitoso in un certo intervallo di tempo in una zona; tale elemento, inteso come valore complementare al fattore di sicurezza, è strettamente legato al tempo di ritorno (tempo nel quale l'intensità I viene superata mediamente una sola volta – nel caso delle piene I è la portata al colmo):

$$H = \left(1 - \frac{1}{T}\right)^2$$

- V = Vulnerabilità, ovvero il grado di perdita prodotto su un certo elemento esposto al rischio evento calamitoso.
- E = Valore elemento di rischio ovvero il valore in termini monetari della proprietà e delle attività economiche a rischio in una data area.
- D = Danno totale.

Alla luce delle definizioni di cui sopra, stabiliti i valori di rischio specifico (idraulico da esondazione), occorre definire una riduzione-mitigazione del rischio stesso, agendo sul fattore vulnerabilità-pericolosità del sito con una serie di interventi, ad esempio strutturali.

1.4.1.4 Quantificazione del rischio idraulico del sito in esame

In particolare, e per quanto concerne la quantificazione del rischio idraulico del sito in esame, nei fenomeni alluvionali la stima della pericolosità " H " dell'evento di piena si valuta mediante analisi statistico-probabilistiche dei dati disponibili.

Essi sono dati di portata o di pioggia, che determinano la definizione delle aree vulnerabili e mappe di esondazione con tempi di ritorno prefissati.

La pericolosità può essere suddivisa in due classi:

- Media: aree con eventi alluvionali con tempi di ritorno compresi tra 10 e 100 anni;
- Bassa: aree con eventi alluvionali con tempi di ritorno compresi tra 100 e 300 anni.

1.4.1.5 Verifica delle condizioni di dissesto del sito

L'area in esame si trova sulla destra idrografica del Fiume Tronto, a circa 380 m dall'argine, nell'area compresa tra il fosso Lupo, più ad est, e il fosso di confine che limita verso ovest l'area in esame.

Per poter identificare e valutare i rischi a cui va incontro il sito in esame si è proceduto alla verifica delle sezioni di deflusso sia del fiume Tronto, attraverso la consultazione degli studi esistenti, che del fosso limitrofo al sito in esame, denominato fosso di confine.

1.4.1.5.1 Verifica del deflusso del fiume Tronto

Per verificare l'esposizione del sito in esame con l'assetto idraulico del territorio, si è esaminato lo studio idraulico effettuato dallo studio SAGI Srl di Porto D'Ascoli. Tale studio è stato analizzato allo scopo di ricavare il *tirante idraulico* di progetto, altresì l'altezza della lama d'acqua sul sito in studio, in relazione al verificarsi di una piena fluviale con tempo di ritorno di 200 anni ed in funzione della quota topografica

dell'area medesima. In allegato sono riportate le sezioni idrauliche sulle quale lo studio SAGI S.r.l. ha ottenuto che i livelli idraulici relativi ai flussi della portata di piena duecentennale, calcolata pari a 1450 mc/s, sono contenuti all'interno della sezione di deflusso (Tav. 1).

L'Autorità di bacino Interregionale del Fiume Tronto è in possesso di uno studio idraulico realizzato dall'università di Ancona, ma i dati non sono ancora disponibili per la consultazione in quanto non pubblicati.

Si precisa, comunque, che fra lo studio idraulico dell'Autorità di Bacino e quello eseguito dallo studio SAGI srl, c'è analogia sia nella massima portata in caso di piena con tempo di ritorno 200 anni, sia nei risultati da questo scaturito.

L'attività in essere della ditta STAM è pertanto congruente con l'assetto idraulico dell'area.

1.4.1.5.2 Verifica del deflusso del fosso di confine

Il bacino del fosso di confine, il cui letto limita verso ovest il lotto in esame (Tav.2), ha un'estensione limitata, con quote sul livello del mare che vanno da un minimo di 13 m, in corrispondenza confluenza con il fiume Tronto, ad un massimo di 201 m in cima al versante collinare che si eleva verso sud. La tipologia e la densità del reticolo idrografico (drenaggio) sono sì legate alle caratteristiche geologiche e geomorfologiche, ma soprattutto alla continua ed estesa copertura vegetale e urbanizzazione nel tratto finale.

Dalle verifiche idrauliche eseguite dal Dott. Geol. Morganti per conto del Comune di Colonnella, le sezioni idrauliche risultano verificate per le portate previste con tempo di ritorno ventennale, mentre, considerando le portate previste con un $Tr = 100$ anni, solo la sezione di chiusura non risulta adeguata.

A memoria d'uomo, secondo le notizie reperite, da quanto è nata la zona industriale su cui si inserisce il lotto in esame, non si sono mai verificate esondazioni che hanno coinvolto il capannone in esame, anche perché il piazzale è più sollevato rispetto al piano della strada di lottizzazione posta sul limite orientale dell'area.

Nel recente, il fosso in esame è stato ripulito e le sezioni di deflusso risagomate e adeguate in modo da garantire un maggior deflusso. La Committenza ha quindi provveduto ad eseguire un rilievo topografico di dettaglio con la ricostruzione di n. 7 profili trasversali che sono stati sottoposti a verifica idraulica.

Caratteri idrologici del bacino

Determinazione dell'afflusso pluviometrico – stima delle altezze di precipitazione di durata t e tempo di ritorno Tr .

Dati pluviometrici

L'obiettivo primario dello studio idrologico è la ricostruzione della fenomenologia degli eventi meteorici nel bacino d'interesse al fine di determinare le portate di piena. Per acque di origine meteorica si intendono gli apporti dovuti all'altezza della lama d'acqua, espressa in millimetri, che si accumulerebbe su una superficie orizzontale se tutte le precipitazioni vi venissero immobilizzate.

I dati pluviometrici di riferimento sono stati provengono dagli Annali Idrologici della stazione pluviografica di Ascoli Piceno, per un intervallo di tempo che va dal 1951 al 1989 (estremi inclusi), senza lacune.

Sono stati elaborati i dati delle piogge di durata 1 – 3 – 6 – 12 – 24 ore per diversi anni, al fine di arrivare a definire la *legge di pioggia* del bacino in esame. Successivamente, per ogni tempo di ritorno assegnato, viene eseguito il calcolo delle altezze di pioggia massima e critica in corrispondenza di ogni durata (1, 3, 6, 12, 24 ore) e di ogni Tr .

Di seguito si riportano i risultati delle elaborazioni delle precipitazioni di durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore della stazione pluviografica di Ascoli Piceno riferiti al periodo 1951 – 1989, cioè ad un totale di 39anni che, sistemati in ordine crescente, forniscono i valori della seguente tabella:

• **Durata della pioggia critica (ore)**

Anno	1 Ora	3 Ore	6 Ore	12 Ore	24 Ore
1	33,60	33,80	56,80	65,20	67,00
2	16,80	27,40	45,20	58,00	64,20
3	24,40	38,00	44,20	66,00	74,40
4	27,40	53,00	54,20	54,20	57,60
5	25,60	27,40	32,60	51,00	60,60
6	11,20	16,80	32,40	43,00	70,40
7	37,60	37,60	56,00	67,00	72,20
8	13,60	20,00	36,40	59,40	77,60
9	34,00	43,60	47,40	76,60	95,00
10	28,00	29,00	32,40	54,40	64,60
11	54,80	60,20	75,40	125,20	141,20
12	25,80	34,60	56,60	66,60	74,20
13	28,20	33,40	44,00	74,00	87,60
14	11,60	18,80	25,00	37,80	49,00
15	12,00	12,80	28,20	37,40	47,70
16	42,00	58,60	58,80	58,80	58,80
17	21,80	22,20	36,20	50,40	86,60
18	20,60	39,00	71,00	85,60	106,20
19	21,20	23,20	28,20	44,00	72,20
20	29,00	33,60	33,60	33,60	60,40
21	25,20	33,40	34,80	45,40	67,40
22	24,20	30,20	31,20	39,80	50,60
23	29,00	42,60	53,80	80,60	92,20
24	46,00	55,60	55,60	64,00	117,00
25	21,60	29,60	37,60	42,20	57,80
26	32,00	54,00	60,80	110,00	126,20
27	24,00	27,40	35,40	45,20	47,60
28	26,80	58,40	67,20	94,20	135,20
29	19,60	19,80	29,40	41,00	41,80
30	18,40	26,40	34,20	34,40	46,00
31	18,00	29,00	54,00	90,60	91,00
32	20,00	20,60	27,60	48,00	89,00
33	22,40	29,00	30,40	32,80	35,60
34	34,00	42,00	42,80	43,20	76,40
35	20,40	44,00	60,40	66,40	72,00
36	30,20	34,40	39,00	72,00	117,20
37	21,80	25,60	25,80	43,00	73,20
38	21,60	32,00	34,00	37,40	37,80
39	23,40	50,40	72,80	103,20	115,80

Curve di possibilità climatica

L'analisi statistica della serie di dati di pioggia consente di determinare la cosiddetta *Curva segnalatrice di Possibilità Climatica* o pluviometrica o Legge di Pioggia la quale, prefissato un determinato *Tempo di Ritorno (t)* dell'evento, permette di correlare le altezze di pioggia (**h**) con le relative durate (**h_p**).

A sua volta l'insieme delle coppie di valori h e t, con un tempo di ritorno Tr, possono essere raccordati con una legge di regressione del tipo:

$$h_t = a t^n$$

dove:

h_t = massima precipitazione al tempo t (mm);

t = tempo di progetto = tempo di corrivazione (ore)

a e n sono due parametri il cui valore dipende dalle caratteristiche pluviometriche della zona.

Nell'espressione sopra riportata i valori di pioggia sono in mm e il tempo in ore. Questa curva permette di calcolare la pioggia per un assegnato valore di durata e quindi la pioggia critica una volta calcolato il tempo di corrivazione del bacino idrografico in esame.

Utilizzando, come vedremo in seguito, prefissato *Tempo di Ritorno (t)*, è necessario conoscere il *tempo di corrivazione* T_c del bacino idrografico nell'area in cui vengono effettuate le analisi idrogeologiche-idrologiche.

S'intende come *tempo di corrivazione* T_c rispetto ad una determinata sezione di un corso d'acqua, il tempo necessario affinché una particella d'acqua possa giungere da i punti più lontani del bacino fino alla sezione stessa.

Quindi se una pioggia ha una durata $t < T_c$ non tutto il bacino defluirà contemporaneamente alla sezione considerata; cioè alla fine della pioggia la parte più lontana del bacino non avrà ancora fatto sentire il suo effetto nel deflusso.

Ciò evidenzia l'importanza nella determinazione di tale parametro; in bibliografia e nella pratica, la formula più attendibile ed utilizzata è quella proposta da GIANDOTTI:

$$T_c = \Rightarrow \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_0)}}$$

dove:

S = superficie del bacino in Km²;

L = lunghezza dell'asta principale del torrente in Km;

H_m = altezza media del bacino s.l.m.m

H_0 = quota della sezione di chiusura s.l.m.m

Inserendo il T_c nella curva di possibilità climatica per un determinato tempo di ritorno si ha la curva di probabilità pluviometrica per ogni bacino.

Elaborazione dei dati di pioggia – La legge di Gumbel

Per l'elaborazione statistico-probabilistica dei dati e dedurre l'equazione di possibilità pluviometrica è stato utilizzato il *metodo di Gumbel*, con il quale si esprime la probabilità di non superamento del valore di h per una durata prefissata. La distribuzione di probabilità asintotica (distribuzione doppia esponenziale) è così espressa dalla seguente formulazione:

$$P_{(h)} = e^{-e^{-k_1(h-k_2)}}$$

dove, per una durata prefissata:

- $P(h)$ = probabilità di non superamento del valore h ; il complemento ad 1 di P ($1-P$) rappresenta la probabilità di superamento.
- k_1 e k_2 = parametri della distribuzione.

Per la stima dei parametri k_1 e k_2 si applica il metodo dei momenti e si ottengono i seguenti valori:

$$k_1 = 1.283/s$$

$$k_2 = M - 0.450 \cdot s$$

dove M è la media degli eventi considerati ed s è lo scarto quadratico medio della variabile in esame.

Considerato che il tempo di ritorno T_r rappresenta l'inverso della probabilità di superamento ($1-P$), esso si può esprimere come:

$$T_r = 1/(1-P)$$

Quindi, la probabilità in funzione del tempo di ritorno assume la seguente espressione:

$$h = k2 - \frac{1}{k1} \cdot \ln \left[-\ln \left(\frac{Tr-1}{Tr} \right) \right]$$

che per $Tr > 10$ anni è approssimata con l'equazione:

$$h = k2 - \frac{1}{k1} \cdot \ln \frac{1}{(Tr-1)}$$

Di seguito si riportano le elaborazioni specifiche.

Media	25,5846	34,5487	44,1385	60,1179	76,341
S.Q.M.	9,0751	12,501	14,3607	22,7455	26,909
k	0,1202	0,0872	0,0759	0,0479	0,0405
m	21,2269	28,5458	37,2426	49,1958	63,4195

Per cui:

$$h = a \cdot t^n$$

Anno	1 Ora	3 Ore	6 Ore	12 Ore	24 Ore	a	n
20	43,93	64,72	82,64	105,52	134,74	43,93	0,35
50	51,31	75,62	96,58	123,34	157,53	51,31	0,35
100	56,85	83,79	107,02	136,70	174,61	56,85	0,35

Nel caso in esame la legge di pioggia $h_c = a \cdot t^n$ è:

$$h_c = a \cdot t^n = 43,93 \cdot t^{0,35} \text{ per un } Tr = 20 \text{ anni}$$

$$h_c = a \cdot t^n = 51,31 \cdot t^{0,35} \text{ per un } Tr = 50 \text{ anni}$$

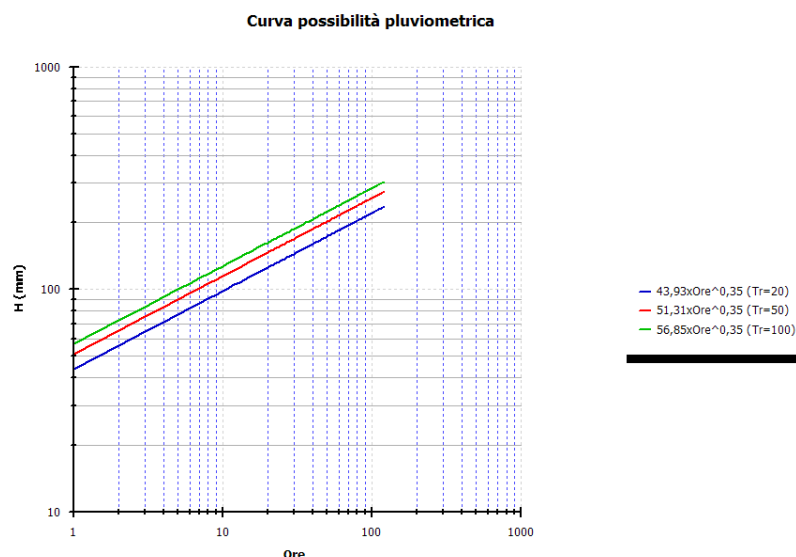
$$h_c = a \cdot t^n = 56,85 \cdot t^{0,35} \text{ per un } Tr = 100 \text{ anni}$$

È così possibile, quindi, una volta stimato il valore del *tempo di corrivazione* t_c e definita la *pioggia di progetto* h_c (o *altezza critica di pioggia*, definita come la precipitazione caduta nel *tempo di corrivazione* t_c , calcolata a partire dall'equazione della curva di possibilità pluviometrica relativa ad un dato tempo di ritorno Tr - nel nostro caso 20 anni, 50 anni e 100 anni) definire la *portata di massima piena al colmo*.

Dunque:

Altezza di pioggia critica: è l'altezza di pioggia ottenuta dalla legge di pioggia per un tempo t (durata) pari al t_c (tempo di corrivazione).

Di seguito è riportato il grafico della *Curva di Possibilità Pluviometrica* con scala semilogaritmica o logaritmica (x ed y).



Stima del Coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso è definito da un rapporto, riferito ad una determinata sezione di chiusura, tra la quantità di deflusso e la quantità di precipitazione. Come è noto, non tutto il volume di acqua che precipita in un bacino contribuisce alla formazione delle portate in un fiume, torrente o qualsivoglia corpo idrico. Solo la parte che non viene assorbita dal terreno determina il volume di afflusso: naturalmente, tale quantità d'acqua dipende da fattori inerenti alla morfologia del bacino, la sua permeabilità, la copertura vegetale, ecc.

Esistono diversi metodi che portano alla determinazione del coefficiente di deflusso, ossia il rapporto tra la quantità di deflusso e la quantità di afflusso, riferiti ad una determinata sezione di chiusura.

Nel caso in esame, come *Coefficiente di deflusso annuo medio del bacino (Kennessey)*, a scopo cautelativo, è stato assunto il valore di $C_d = 1$. Ciò significa che tutto il volume di acqua che precipita nel bacino contribuisce alla formazione della portata del fosso. Nella realtà, in relazione alle caratteristiche vegetazionali, topografiche, permeabilità e clima dell'area in esame, il Coefficiente di deflusso è, invece, dell'ordine di 0,368.

Vertici bacino fosso di confine (m)

Nr.	X	Y	Z
1	2424857,78	4748292,27	15,88
2	2424897,18	4748205,41	16,00
3	2425350,96	4747701,23	20,00
4	2425350,96	4747666,36	37,00
5	2425360,26	4747623,93	58,00
6	2425378,78	4747608,11	75,52
7	2425429,48	4747553,03	87,00
8	2425467,34	4747494,54	95,50
9	2425487,11	4747470,13	100,00
10	2425508,63	4747359,70	104,00
11	2425522,05	4747332,94	107,32
12	2425591,99	4747293,69	111,00
13	2425659,46	4747276,84	120,00
14	2425692,03	4747265,21	124,00
15	2425732,16	4747220,46	129,00
16	2425761,45	4747151,72	148,00
17	2425789,75	4747007,30	172,83
18	2425805,06	4746940,93	185,00
19	2425796,74	4746894,45	195,43
20	2425792,27	4746869,66	200,00
21	2425789,91	4746790,29	207,00
22	2425761,62	4746801,57	206,40
23	2425730,46	4746805,13	200,00
24	2425691,89	4746806,13	195,00
25	2425658,74	4746803,48	194,00
26	2425633,47	4746799,39	195,00
27	2425588,47	4746788,91	195,00
28	2425547,37	4746770,79	200,00
29	2425518,20	4746741,21	205,00
30	2425485,05	4746725,31	209,10
31	2425467,38	4746718,70	211,36
32	2425447,92	4746712,06	209,00
33	2425413,45	4746713,38	206,00
34	2425345,83	4746742,53	200,00
35	2425270,25	4746747,83	193,00
36	2425239,76	4746762,41	191,00
37	2425215,89	4746794,21	189,00
38	2425199,05	4746826,30	184,00
39	2425164,63	4746848,19	178,00
40	2425121,33	4746899,13	173,00
41	2425101,22	4746925,45	170,00
42	2425088,06	4746944,62	167,00
43	2425088,06	4746974,98	159,00
44	2425118,44	4746996,23	149,00
45	2425130,60	4747023,55	143,00
46	2425148,83	4747075,15	130,00
47	2425145,67	4747123,40	119,00
48	2425133,04	4747143,79	116,00
49	2425112,37	4747163,19	113,00
50	2425063,76	4747187,47	105,00
51	2425006,03	4747217,83	95,00
52	2424972,53	4747237,41	90,00
53	2424896,31	4747266,34	73,00
54	2424711,25	4747264,73	45,00

55	2424650,49	4747304,19	23,10
56	2424623,15	4747434,72	18,50
57	2424647,45	4747580,43	17,10
58	2424702,25	4747747,50	15,10
59	2424729,48	4747862,74	15,00
60	2424762,90	4747990,24	17,10
61	2424783,57	4748107,42	16,89
62	2424799,36	4748227,02	17,39

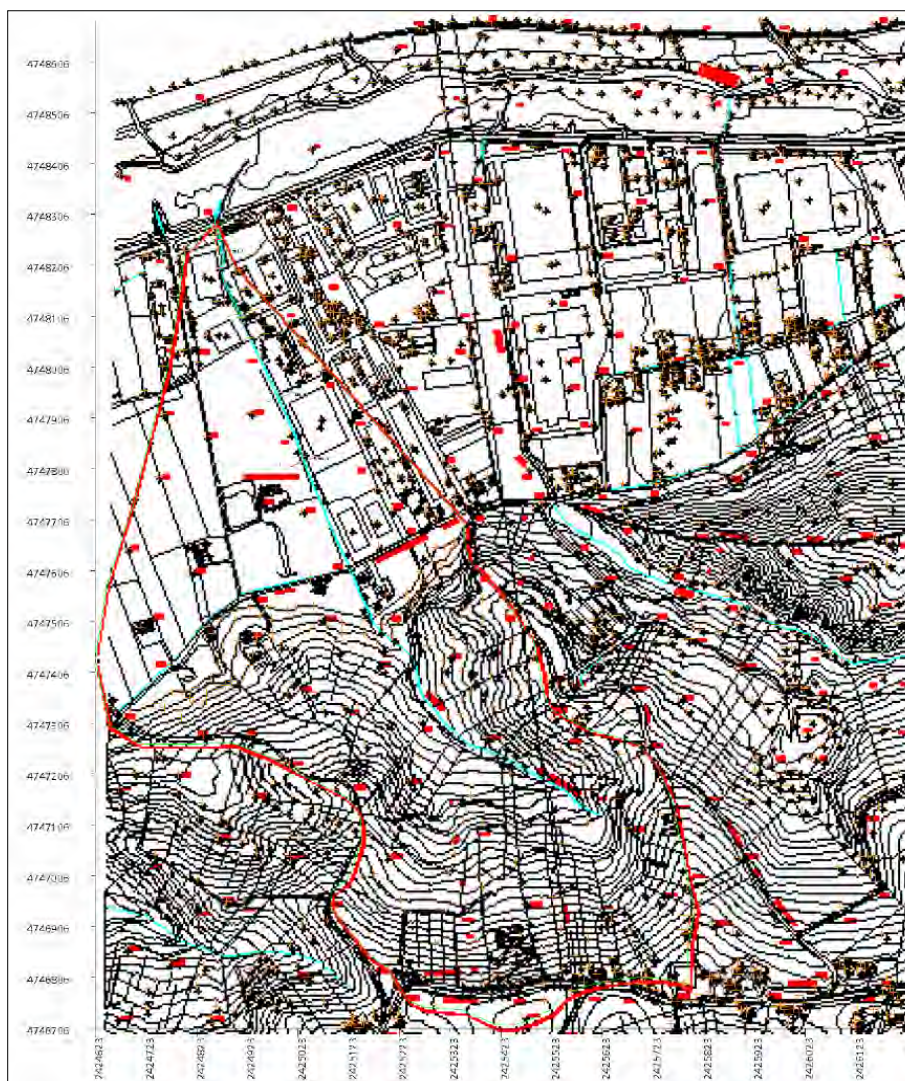


Figura 12: delimitazione del bacino idrografico del fosso di confine

1.4.1.6 Valutazione della portata di massima piena del fosso di confine

Definizione delle caratteristiche del bacino

Metodi empirici (o Udometrici) per la stima della portata di piena

In corrispondenza di ogni sezione di chiusura viene calcolata la portata di massima piena: il valore della portata è restituito in m^3/s , quello della portata specifica per unità di superficie del bacino, in $\text{m}^3/\text{sec Km}^2$.

La valutazione delle portate di piena corrispondente a diversi valori di T (tempo di ritorno) può essere condotta sulla base sperimentale di dati idrologici (metodi diretti) e sulla base di studi specifici eseguiti (metodi indiretti semiempirici).

Con i metodi empirici la stima della portata di massima piena prescinde dall'adozione di una legge di distribuzione delle probabilità dei massimi annuali delle portate al colmo e i diversi autori, di volta in volta, danno formulazioni che differiscono nel senso che può essere una portata non superabile o che può essere superata, ma solo raramente.

Formula di Forti

Forti propose due formulazioni per il calcolo della portata specifica, o contributo unitario di piena in m³/sec Km², valide per bacini con superficie inferiore a 1000 Km², ma con precipitazione massima nelle 24 ore dell'ordine, rispettivamente, di 400 mm e di 200-250 mm.

$$q_{\max} = 3,25 \cdot \frac{500}{A + 125} + 1$$

$$q_{\max} = 2,35 \cdot \frac{500}{A + 125} + 0,5$$

Formula di De Marchi (1939)

Valida per bacini con superficie inferiore a 150 Km², con precipitazione massima nelle 24 ore dell'ordine di 400 mm, il coefficiente udometrico è dato da:

$$q_{\max} = 2,35 \cdot \frac{500}{A + 125} + 1$$

Formula di Pagliaro (1936)

Valida per bacini con superficie compresa tra 20 e 1000 Km², la portata di massima piena specifica è data da:

$$q_{\max} = \frac{2900}{90 + A}$$

dove A è la superficie del bacino e la portata è quella specifica, ossia per unità di superficie del bacino, quindi espressa in m³/sec Km².

Formula di Scimeni (1928)

Valida per bacini con superficie inferiore a 1000 Km², la portata di massima piena specifica è data da:

$$q_{\max} = \frac{600}{A + 10} + 1$$

dove A è la superficie del bacino e la portata è quella specifica, ossia per unità di superficie del bacino, quindi espressa in m³/sec Km².

Formula di Giandotti (1940)

Valida per bacini con superficie inferiore a 1000 Km², la portata specifica è:

$$q_{\max} = \frac{532,50}{A + 16,20} + 5$$

Metodo analitico o razionale della stima della portata di massima piena

Nel Metodo Razionale la valutazione della portata di massima piena avviene in corrispondenza di un assegnato tempo di ritorno Tr.

$$Q_T = c \cdot h \cdot A \cdot \frac{k}{t_c}$$

con Q_T portata in m³/s, dove:

A = superficie scolante [Km²];

h = altezza di pioggia che cade in un tempo pari a quello di corrivazione [mm];

tc = tempo di corrivazione [ore];

c = coefficiente di deflusso;

k = fattore che tiene conto della non uniformità delle unità di misura.

Nel caso in studio:

Vertici asta principale (m)

Nr.	X	Y	Z
1	2425609,97	4747128,65	94,50
2	2425580,89	4747147,88	84,00
3	2425571,92	4747152,00	83,00
4	2425562,11	4747160,31	82,50
5	2425548,65	4747174,92	79,00
6	2425535,65	4747183,70	74,00
7	2425520,18	4747191,32	69,00
8	2425500,35	4747202,11	64,00
9	2425469,61	4747218,80	59,00
10	2425439,51	4747237,05	55,70
11	2425411,76	4747248,02	54,00
12	2425384,31	4747259,72	52,00
13	2425365,16	4747263,45	49,00
14	2425348,46	4747274,35	47,20
15	2425323,67	4747296,52	44,00
16	2425273,70	4747354,85	39,00
17	2425260,26	4747371,65	36,00
18	2425257,53	4747385,75	34,00
19	2425252,77	4747413,32	33,00
20	2425251,81	4747430,93	32,50
21	2425243,54	4747442,75	31,30
22	2425222,17	4747460,26	29,00
23	2425183,35	4747491,16	24,00
24	2425167,82	4747507,84	21,00
25	2425122,36	4747610,19	17,80
26	2425054,76	4747763,73	15,00
27	2425003,77	4747900,97	14,00
28	2424893,17	4748136,64	13,90
29	2424876,87	4748171,54	13,70
30	2424868,77	4748204,10	13,60
31	2424871,20	4748223,09	13,55
32	2424859,36	4748286,61	13,50
33	2424857,69	4748309,46	13,20

Nome bacino

Superficie	0,88 km ²
Coordinate baricentro (x,y)	(2423.37,4737) km
Perimetro bacino	4,40 km
Altitudine massima bacino	211,36 m
Altitudine media bacino (Curva ipsografica)	70,58 m
Altitudine minima bacino	13,20 m
Pendenza media bacino	18,10 %
Quota sezione chiusura (m s.l.m.)	13,20 m
Lunghezza asta principale	1,47 Km
Pendenza media fiume	5,52 %
• Tempo di corrivazione (Giandotti 1934)	0,98 ore

Fosso di confine**Nome bacino****SEZ. 1**

Superficie	0,88 km ²
Coordinate baricentro (x,y)	(2426.71,4747.49) km
Perimetro bacino	4,39 km
Altitudine massima bacino	211,36 m
Altitudine media bacino (Curva ipsografica)	69,99 m
Altitudine minima bacino	13,50 m
Pendenza media bacino	18,07 %
Quota sezione chiusura (m s.l.m.)	13,50 m
Lunghezza asta principale	1,45 Km
Pendenza media fiume	5,58 %
Tempo di corrivazione (Giandotti 1934)	0,99 ore

Nome bacino	SEZ. 2
Superficie	0,88 km ²
Coordinate baricentro (x,y)	(2426.73,4747.51) km
Perimetro bacino	4,38 km
Altitudine massima bacino	211,36 m
Altitudine media bacino (Curva ipsografica)	70,12 m
Altitudine minima bacino	13,54 m
Pendenza media bacino	18,10 %
Quota sezione chiusura (m s.l.m.)	13,54 m
Lunghezza asta principale	1,40 Km
Pendenza media fiume	5,78 %
• Tempo di corrivazione (Giandotti 1934)	0,97 ore
Nome bacino	SEZ. 3
Superficie	0,84 km ²
Coordinate baricentro (x,y)	(2425.05,4747.74) km
Perimetro bacino	3,58 km
Altitudine massima bacino	211,36 m
Altitudine media bacino (Curva ipsografica)	72,61 m
Altitudine minima bacino	13,91 m
Pendenza media bacino	18,75 %
Quota sezione chiusura (m s.l.m.)	13,91 m
Lunghezza asta principale	1,27 Km
Pendenza media fiume	6,35 %
• Tempo di corrivazione (Giandotti 1934)	0,91 ore
Nome bacino	SEZ. 4
Superficie	0,77 km ²
Coordinate baricentro (x,y)	(2424.92,4747.47) km
Perimetro bacino	3,48 km
Altitudine massima bacino	211,36 m
Altitudine media bacino (Curva ipsografica)	77,52 m
Altitudine minima bacino	13,99 m
Pendenza media bacino	20,24 %
Quota sezione chiusura (m s.l.m.)	13,99 m
Lunghezza asta principale	1,08 Km
Pendenza media fiume	7,43 %
• Tempo di corrivazione (Giandotti 1934)	0,81 ore
Nome bacino	SEZ. 5
Superficie	0,71 km ²
Coordinate baricentro (x,y)	(2425.14,4747.44) km
Perimetro bacino	3,42 km
Altitudine massima bacino	211,36 m
Altitudine media bacino (Curva ipsografica)	83,23 m
Altitudine minima bacino	14,74 m
Pendenza media bacino	22,01 %
Quota sezione chiusura (m s.l.m.)	14,74 m
Lunghezza asta principale	0,95 Km
Pendenza media fiume	8,41 %
• Tempo di corrivazione (Giandotti 1934)	0,72 ore
Nome bacino	SEZ. 6
Superficie	0,64 km ²
Coordinate baricentro (x,y)	(2425.34,4747.13) km
Perimetro bacino	3,35 km
Altitudine massima bacino	211,36 m
Altitudine media bacino (Curva ipsografica)	90,04 m
Altitudine minima bacino	16,03 m

Pendenza media bacino	23,97 %
Quota sezione chiusura (m s.l.m.)	16,03 m
Lunghezza asta principale	0,85 Km
Pendenza media fiume	9,28 %
• Tempo di corrivazione (Giandotti 1934)	0,65 ore

Nome bacino	SEZ. 7
Superficie	0,59 km ²
Coordinate baricentro (x,y)	(2425.26,4747.08) km
Perimetro bacino	3,31 km
Altitudine massima bacino	211,36 m
Altitudine media bacino (Curva ipsografica)	96,96 m
Altitudine minima bacino	17,87 m
Pendenza media bacino	25,98 %
Quota sezione chiusura (m s.l.m.)	17,87 m
Lunghezza asta principale	0,71 Km
Pendenza media fiume	10,75 %
Tempo di corrivazione (Giandotti 1934)	0,58 ore

Quindi la stima della portata di piena:

PORTATA DI PIENA METODI EMPIRICI

Sezione	Area (Km ²)	Autore	Q. (m ³ /sec/km ²)	Q (m ³ /sec)
Fosso di confine	0,88	Giandotti (1940)	36,175	31,87
SEZ. 1	0,88	Giandotti (1940)	36,177	31,836
SEZ. 2	0,88	Giandotti (1940)	36,182	31,732
SEZ. 3	0,84	Giandotti (1940)	36,252	30,415
SEZ. 4	0,77	Giandotti (1940)	36,375	28,082
SEZ. 5	0,71	Giandotti (1940)	36,496	25,803
SEZ. 6	0,64	Giandotti (1940)	36,617	23,508
SEZ. 7	0,59	Giandotti (1940)	36,721	21,555

PORTATA DI PIENA METODO RAZIONALE

Fosso di confine Area=0,8800 Km² Tempo corrivazione=0,9800 ore Coeff. deflusso=1,0000

Tr. (anni)	Hcrit (mm)	Qmax (m ³ /s)
20	43,6827	10,8640
50	51,0212	12,6890
100	56,5300	14,0591

SEZ. 1 Area=0,8800 Km² Tempo corrivazione=0,9863 ore Coeff. deflusso=1,0000

Tr. (anni)	Hcrit (mm)	Qmax (m ³ /s)
20	43,7186	10,8351
50	51,0631	12,6553
100	56,5765	14,0217

SEZ. 2 Area=0,8770 Km² Tempo corrivazione=0,9720 ore Coeff. deflusso=1,0000

Tr. (anni)	Hcrit (mm)	Qmax (m ³ /s)
20	43,4956	10,9012

50	50,8027	12,7325
100	56,2879	14,1072

SEZ. 3 Area=0,8390 Km² Tempo corrivazione=0,9083 ore Coeff. deflusso=1,0000

Tr. (anni)	Hcrit (mm)	Qmax (m ³ /s)
20	42,4753	10,8989
50	49,6109	12,7298
100	54,9674	14,1043

SEZ. 4 Area=0,7720 Km² Tempo corrivazione=0,8060 ore Coeff. deflusso=1,0000

Tr. (anni)	Hcrit (mm)	Qmax (m ³ /s)
20	40,7352	10,8386
50	47,5785	12,6595
100	52,7156	14,0263

SEZ. 5 Area=0,7070 Km² Tempo corrivazione=0,7228 ore Coeff. deflusso=1,0000

Tr. (anni)	Hcrit (mm)	Qmax (m ³ /s)
20	39,2121	10,6540
50	45,7995	12,4438
100	50,7445	13,7874

SEZ. 6 Area=0,6420 Km² Tempo corrivazione=0,6500 ore Coeff. deflusso=1,0000

Tr. (anni)	Hcrit (mm)	Qmax (m ³ /s)
20	37,7817	10,3657
50	44,1289	12,1071
100	48,8935	13,4143

SEZ. 7 Area=0,5870 Km² Tempo corrivazione=0,5809 ore Coeff. deflusso=1,0000

Tr. (anni)	Hcrit (mm)	Qmax (m ³ /s)
20	36,3240	10,1961
50	42,4263	11,9090
100	47,0071	13,1949

Verifiche idrauliche

Condizioni moto uniforme

Una determinata portata può muoversi in condizioni di moto uniforme in una sezione, se la forma della sezione stessa e la sua scabrezza sono tali che la cadente, e quindi la pendenza del pelo libero, sono uguali alla pendenza dell'alveo.

Per ogni sezione di chiusura dopo aver eseguito l'Analisi Idrografica e Morfometrica e determinato la *portata di massima piena (metodi empirici o analitico)*, ogni sezione deve essere definita nella forma e nei parametri di scabrezza.

La verifica idraulica della sezione in condizioni di moto uniforme può essere ragionevolmente condotta nei canali artificiali, nei quali la forma della sezione è sufficientemente regolare e non sono presenti perturbazioni tali da formare a monte e/o a valle della stessa dei profili di rigurgito.

Nel caso di moto uniforme si ha che la pendenza del pelo libero e la cadente della linea dei carichi specifici sono uguali alla pendenza dell'alveo.

Le equazioni che descrivono il moto uniforme sono quindi:

$$Q = \text{cost}$$
$$\frac{dH}{dx} = if$$

Dove:

- Q = portata
- H = carico totale della corrente (m)
- if = pendenza fondo alveo

In moto uniforme, la velocità media della corrente è legata alle caratteristiche dell'alveo (pendenza, scabrezza, forma) e della corrente (profondità, area sezione liquida, raggio idraulico) e di norma si esprime a mezzo della formula di Chézy:

$$V_o = C \cdot \sqrt{R_o \cdot if}$$

nella quale la cadente i_h della linea dei carichi è posta pari alla pendenza dell'alveo i_f , R_o è il raggio idraulico e C il coefficiente di scabrezza (*Strickler, Bazin, Kutter, ecc.*).

In particolare, l'espressione di *Strickler* per il coefficiente di scabrezza è:

$$C = c \cdot R^{1/6}$$

nella quale:

- c = indice di scabrezza;
- R = raggio idraulico.

Il problema della verifica della sezione è quello di garantire che la portata di progetto (portata di massima piena) passi all'interno della sezione considerata.

Quindi, dopo aver determinato la portata in condizioni di moto uniforme, si calcola l'altezza raggiunta dal livello liquido nella sezione per le portate assegnate (relative ad ogni tempo di ritorno).

Generando il grafico dell'energia, in corrispondenza della portata assegnata, si visualizza il grafico con le caratteristiche energetiche della corrente nella sezione e i valori della velocità e dell'altezza critiche.

A riguardo, si ricorda che l'energia della corrente nella sezione è espressa nella forma:

$$E = h + \frac{\alpha \cdot V^2}{2g}$$

con E misurata a partire dalla quota di fondo alveo.

Il suo caratteristico andamento asintotico, per h tendente a zero e per h tendente all'infinito, consente di definire nel suo punto di minimo il valore k dell'altezza critica della corrente di assegnata portata Q .

Vale la pena di ricordare, inoltre, che in corrispondenza dello stato critico la corrente passa da veloce, con altezza $h < h_{crit}$, a lenta, con $h > h_{crit}$.

Dicesi, quindi, *altezza critica di una corrente a pelo libero* di assegnata portata Q , quell'altezza k per cui risulta minima l'energia specifica E rispetto al fondo dell'alveo.

Si ricorda infine che si definisce:

- **Corrente a pelo libero:** la corrente idrica che percorre i corsi d'acqua naturali o i canali artificiali.
- **Contorno bagnato:** Perimetro della sezione liquida costituito dalle sole pareti dell'alveo, lungo le quali si sviluppa la resistenza della corrente.

- **Raggio idraulico:** Rapporto tra l'area A della sezione liquida e il suo contorno bagnato.

Verifica idraulica in moto uniforme

Nel caso in esame:

VERIFICHE IDRAULICHE SEZIONI

Nome sezione : SEZ. 1

• Coordinate profilo in mt

Nr.	X	Y
1	16,22	15,26
2	21,22	15,26
3	21,28	14,96
4	21,59	13,50
5	22,43	13,50
6	23,27	13,50
7	23,58	14,96
8	23,65	15,26
9	28,65	15,26

• Coordinate contorno bagnato in mt

Nr.	X	Y
1	23,58	14,96
2	23,27	13,50
3	22,43	13,50
4	21,59	13,50
5	21,28	14,96
6	23,58	14,96

Area	2,91 m ²
Contorno bagnato	4,67 m
Raggio idraulico	0,62 m

• Verifica sezione (moto uniforme)

Coefficiente scabrezza Ks (Strickler)	30
Pendenza alveo	0,0008
Velocità media	0,63 m/s
Portata	1,85 m ³ /s
Energia specifica	1,48 m
Velocità critica	0,63 m/s

xi, xf, yf, h: intersezione tra la sezione dell'alveo e la retta che individua l'esondazione, h altezza di acqua. h₀ altezza sezione.
Tutte le coordinate sono in mt

Tr h ₀	Q (m ³ /s)	Ver.	xi	xf	ym	h	
20	10,84	S	21,23	23,64	15,20	1,70	1,76
50	12,66	S	21,23	23,64	15,20	1,70	1,76
100	14,02	S	21,23	23,64	15,20	1,70	1,76

Nome sezione : SEZ. 2

• **Coordinate profilo in mt**

Nr.	X	Y
1	26,44	15,19
2	31,44	15,19
3	31,50	14,89
4	31,79	13,54
5	32,57	13,54
6	33,35	13,54
7	33,64	14,89
8	33,70	15,19
9	38,70	15,19

• **Coordinate contorno bagnato in mt**

Nr.	X	Y
1	33,64	14,89
2	33,35	13,54
3	32,57	13,54
4	31,79	13,54
5	31,50	14,89
6	33,64	14,89

Area	2,5 m ²
Contorno bagnato	4,32 m
Raggio idraulico	0,58 m

• **Verifica sezione (moto uniforme)**

Coefficiente scabrezza Ks (Strickler)	30
Pendenza alveo	0,0029
Velocità media	1,12 m/s
Portata	2,79 m ³ /s
Energia specifica	1,41 m
Velocità critica	1,12 m/s

xi, xf, yf, h: intersezione tra la sezione dell'alveo e la retta che individua l'esondazione, h altezza di acqua. h₀ altezza sezione.
Tutte le coordinate sono in mt

Tr h ₀	Q (m ³ /s)	Ver.	xi	xf	ym	h	
20	10,90	S	31,46	33,68	15,09	1,55	1,65
50	12,73	S	31,46	33,68	15,09	1,55	1,65
100	14,11	S	31,46	33,68	15,09	1,55	1,65

Nome sezione : SEZ. 3

• **Coordinate profilo in mt**

Nr.	X	Y
1	18,50	15,45
2	23,50	15,45
3	23,57	15,15
4	23,83	13,91
5	24,56	13,91
6	25,28	13,91

7	25,54	15,15
8	25,61	15,45
9	30,61	15,45

• Coordinate contorno bagnato in mt

Nr.	X	Y
1	25,54	15,15
2	25,28	13,91
3	24,56	13,91
4	23,83	13,91
5	23,57	15,15
6	25,54	15,15
Area	2,12 m ²	
Contorno bagnato	3,98 m	
Raggio idraulico	0,53 m	

• Verifica sezione (moto uniforme)

Coefficiente scabrezza Ks (Strickler)	30
Pendenza alveo	0,0004
Velocità media	0,41 m/s
Portata	0,86 m ³ /s
Energia specifica	1,25 m
Velocità critica	0,41 m/s

xi, xf, yf, h: intersezione tra la sezione dell'alveo e la retta che individua l'esondazione, h altezza di acqua. h₀ altezza sezione.
Tutte le coordinate sono in mt

Tr	Q (m ³ /s)	Ver.	xi	xf	ym	h	h ₀
20	10,90	S	23,52	25,59	15,36	1,45	1,54
50	12,73	S	23,52	25,59	15,36	1,45	1,54
100	14,10	S	23,52	25,59	15,36	1,45	1,54

Nome sezione : SEZ. 4

• Coordinate profilo in mt

Nr.	X	Y
1	15,98	15,52
2	20,98	15,52
3	21,04	15,22
4	21,30	13,99
5	22,03	13,99
6	22,75	13,99
7	23,02	15,22
8	23,08	15,52
9	28,08	15,52

• Coordinate contorno bagnato in mt

Nr.	X	Y
1	23,02	15,22
2	22,75	13,99
3	22,03	13,99
4	21,30	13,99
5	21,04	15,22
6	23,02	15,22

Area	2,11 m ²
Contorno bagnato	3,96 m
Raggio idraulico	0,53 m

• **Verifica sezione (moto uniforme)**

Coefficiente scabrezza Ks (Strickler)	30
Pendenza alveo	0,0056
Velocità media	0,39 m/s
Portata	0,81 m ³ /s
Energia specifica	1,24 m
Velocità critica	0,39 m/s

xi, xf, yf, h: intersezione tra la sezione dell'alveo e la retta che individua l'esondazione, h altezza di acqua. h₀ altezza sezione.
Tutte le coordinate sono in mt

Tr	Q (m ³ /s)	Ver.	xi	xf	ym	h	h ₀
20	10,84	S	21,00	23,06	15,44	1,45	1,53
50	12,66	S	21,00	23,06	15,44	1,45	1,53
100	14,03	S	21,00	23,06	15,44	1,45	1,53

Nome sezione : SEZ. 5

• **Coordinate profilo in mt**

Nr.	X	Y
1	22,17	16,19
2	27,17	16,19
3	27,23	15,89
4	27,48	14,74
5	28,16	14,74
6	28,85	14,74
7	29,09	15,89
8	29,15	16,19
9	34,15	16,19

• **Coordinate contorno bagnato in mt**

Nr.	X	Y
1	29,09	15,89
2	28,85	14,74
3	28,16	14,74
4	27,48	14,74
5	27,23	15,89
6	29,09	15,89

Area	1,86 m ²
Contorno bagnato	3,72 m
Raggio idraulico	0,5 m

• **Verifica sezione (moto uniforme)**

Coefficiente scabrezza Ks (Strickler)	30
Pendenza alveo	0,0126

Velocità media	2,12 m/s
Portata	3,95 m³/s
Energia specifica	1,38 m
Velocità critica	2,12 m/s

xi, xf, yf, h: intersezione tra la sezione dell'alveo e la retta che individua l'esondazione, h altezza di acqua. h₀ altezza sezione.
Tutte le coordinate sono in mt

Tr	Q (m³/s)	Ver.	xi	xf	ym	h	h ₀
20	10,65	S	27,19	29,13	16,09	1,35	1,45
50	12,44	S	27,19	29,13	16,09	1,35	1,45
100	13,79	S	27,19	29,13	16,09	1,35	1,45

Nome sezione : SEZ. 6

• Coordinate profilo in mt

Nr.	X	Y
1	20,22	17,67
2	25,22	17,67
3	25,28	17,37
4	25,57	16,03
5	26,34	16,03
6	27,11	16,03
7	27,39	17,37
8	27,46	17,67
9	32,46	17,67

• Coordinate contorno bagnato in mt

Nr.	X	Y
1	27,39	17,37
2	27,11	16,03
3	26,34	16,03
4	25,57	16,03
5	25,28	17,37
6	27,39	17,37

Area	2,45 m²
Contorno bagnato	4,28 m
Raggio idraulico	0,57 m

• Verifica sezione (moto uniforme)

Coefficiente scabrezza Ks (Strickler)	30
Pendenza alveo	0,0138
Velocità media	2,42 m/s
Portata	5,94 m³/s
Energia specifica	1,64 m
Velocità critica	2,42 m/s

xi, xf, yf, h: intersezione tra la sezione dell'alveo e la retta che individua l'esondazione, h altezza di acqua. h₀ altezza sezione.
Tutte le coordinate sono in mt

Tr	Q (m³/s)	Ver.	xi	xf	ym	h	h ₀
20	10,37	S	25,24	27,44	17,58	1,55	1,64
50	12,11	S	25,24	27,44	17,58	1,55	1,64
100	13,41	S	25,24	27,44	17,58	1,55	1,64

Nome sezione : SEZ. 7

• **Coordinate profilo in mt**

Nr.	X	Y
1	29,03	19,33
2	34,03	19,33
3	34,10	19,03
4	34,34	17,87
5	35,04	17,87
6	35,74	17,87
7	35,99	19,03
8	36,05	19,33
9	41,05	19,33

• **Coordinate contorno bagnato in mt**

Nr.	X	Y
1	35,99	19,03
2	35,74	17,87
3	35,04	17,87
4	34,34	17,87
5	34,10	19,03
6	35,99	19,03

Area	1,91 m ²
Contorno bagnato	3,77 m
Raggio idraulico	0,51 m

• **Verifica sezione (moto uniforme)**

Coefficiente scabrezza Ks (Strickler)	30
Pendenza alveo	0,0286
Velocità media	3,24 m/s
Portata	6,19 m ³ /s
Energia specifica	1,69 m
Velocità critica	3,24 m/s

xi, xf, yf, h: intersezione tra la sezione dell'alveo e la retta che individua l'esondazione, h altezza di acqua. h₀ altezza sezione.
Tutte le coordinate sono in mt

Tr	Q (m ³ /s)	Ver.	xi	xf	ym	h	h ₀
20	10,20	S	34,04	36,04	19,27	1,40	1,48
50	11,91	S	34,04	36,04	19,27	1,40	1,48
100	13,19	S	34,04	36,04	19,27	1,40	1,48

Condizioni moto permanente

Il moto permanente gradualmente variato è quello che si verifica in una corrente a pelo libero con variazioni graduali della sezione. Naturalmente la condizione di continuità impone che la portata rimanga costante, mentre velocità e sezione variano gradualmente lungo l'asse *s* della corrente.

Si consideri una corrente in moto permanente con piccola pendenza e portata *Q* costante. Isolando un tronco d'alveo di lunghezza *ds* (con *s* ascissa misurata a partire da un'origine arbitraria, in direzione orizzontale e verso coincidente con quello del moto) il fondo si abbassa di *if ds* e la linea dei carichi totali di *Jds*, avendo indicato con *J* la cadente.

Da semplici considerazioni geometriche si ha:

$$ifds + E = E + \frac{dE}{ds} ds + Jds \quad \text{a)}$$

$$\frac{dE}{ds} = i - J \quad \text{b)}$$

L'espressione b), in cui per semplicità if è stato posto pari ad i , indica chiaramente che l'energia specifica totale rispetto al fondo, aumenta per l'abbassamento del fondo stesso e diminuisce per effetto delle resistenze.

Sostituendo ai differenziali gli incrementi finiti, la b) diventa:

$$\Delta S = \frac{\Delta E}{i - J}$$

Poiché la E risulta funzione di s tramite l'altezza h , si ha:

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i - J}{dE/dh}$$

Dall'andamento della E in funzione di h , sappiamo che la E decresce al crescere di h ($dE/dh < 0$) per le correnti veloci ($h < k$), ed è crescente ($dE/dh > 0$) per le correnti lente ($h > k$); in corrispondenza dello stato critico $dE/dh = 0$.

Infine, accettando per la perdita di carico J la seguente espressione:

$$J = \frac{V^2}{C^2 \cdot R} = \frac{Q^2}{C^2 \cdot R \cdot A^2}$$

si ricava che la J è tanto più piccola quanto maggiore è h , dato che tutti i termini del denominatore crescono con h , e si può concludere che il numeratore della **c)** risulta positivo ($i > J$) per altezze d'acqua superiori a quelle di moto uniforme ($h > h_0$), negativo per altezze d'acqua inferiori a quelle di moto uniforme ($h < h_0$).

Le considerazioni fatte finora sono alla base di quello che sarà il possibile andamento dei profili dell'acqua: osserviamo in generale che, quando l'altezza dell'acqua si accosta a quella di moto uniforme, la dh/ds tende a zero, ossia il profilo tende a disporsi parallelamente al fondo e quindi a quello di moto uniforme.

Per contro, quando l'altezza si avvicina al valore critico k , la dE/dh tende ad annullarsi e pertanto il profilo tende a disporsi perpendicolarmente al fondo.

I profili di moto permanente sono dunque descritti analiticamente dall'espressione **b)**, pertanto definiti a meno di una costante arbitraria da determinare fissando in una sezione l'altezza $h = h^*$.

Tale condizione va ricercata in corrispondenza di una causa perturbatrice che provoca, in una sezione, un'altezza h diversa da quella di moto uniforme; si ricorda a tale proposito che la causa perturbatrice può esercitare la sua influenza verso monte solo se la corrente è lenta (o lo diventa), può esercitarla verso valle soltanto se la corrente è veloce (o lo diventa per sua causa).

Tutto ciò porta a stabilire che la condizione al contorno per risolvere l'equazione del profilo, e quindi il punto di partenza del tracciamento, va ricercata a valle se la corrente è lenta, a monte se la corrente è veloce.

In tale sezione dovrà quindi ritenersi nota l'altezza h^* determinata dalla causa perturbatrice e quindi sarà noto il dislivello $h^* - h_0$ rispetto al moto uniforme.

Quindi, per ogni tempo di ritorno assegnato, si devono imporre le condizioni per l'analisi in moto permanente.

Relativamente alle Condizioni di valle, si assegna l'altezza della sezione liquida nella sezione estrema di valle (sezione di chiusura del bacino); nelle Condizioni di monte, si assegna l'altezza della sezione liquida nella sezione estrema di monte (sorgente). Le condizioni appena definite servono, fissato il passo di scansione tra una sezione e la successiva, per il calcolo del carico totale e della quota del pelo libero nelle sezioni successive.

Note che sono la geometria e la portata della sezione di partenza (condizioni di valle o di monte), che indicheremo come sezione i , si calcola la cadente J ed il *carico totale*, quindi, con il passo di scansione assegnato, si calcolano per differenti valori di h (nell'intorno della h assegnata) le stesse grandezze (cadente e carico).

Successivamente, si valuta la perdita di carico tra la sezione di partenza i e la successiva ($i+1$) e ricava, per interpolazione dei valori trovati per differenti altezze h , l'altezza della sezione liquida nella sezione ($i+1$). Per l'altezza ricavata h_{i+1} , si riesegue il calcolo della cadente J e si ottiene il valore medio della cadente (media tra la cadente in i e quella in $i+1$), da cui ricava la perdita di carico tra le due sezioni e l'altezza del carico totale. A questo punto si ricava l'altezza h_{i+1} interpolando tra i valori precedentemente trovati con passo di scansione fissato.

In corrispondenza di ogni sezione di chiusura viene calcolata, per un'assegnata portata di verifica, l'altezza della sezione liquida come descritto al passo precedente. Il calcolo può essere eseguito per portate relative a diversi tempi di ritorno. Condizione necessaria alla convergenza del calcolo è che la portata di verifica per ogni sezione sia costante. A calcolo eseguito, il programma avrà determinato, per ogni sezione l'altezza h , stabilendo per ogni tronco se trattasi di un alveo a forte pendenza (alveo in cui si verifica che la corrente uniforme è una corrente lenta) o a debole pendenza (alveo in cui si verifica che la corrente uniforme è una corrente veloce) e, quindi, se la corrente che si muove in quel tratto è lenta o veloce.

Verifica idraulica in moto permanente

Nel caso in esame:

VERIFICHE IDRAULICHE SEZIONI

Nome sezione : SEZ. 1

• Coordinate profilo in mt

Nr.	X	Y
1	16,22	15,26
2	21,22	15,26
3	21,28	14,96
4	21,59	13,50
5	22,43	13,50
6	23,27	13,50
7	23,58	14,96
8	23,65	15,26
9	28,65	15,26

• Verifica sezione (moto permanente)

Quota minima sezione (m)	13,50
Pendenza	0,001

Tempo ritorno (anni)	Portata da verificare (m³/s)	h _o (m)	0 p.l. (m)	Profondità locale corrente (m)	Area (m²)	Pendenza critica (ic)	Altezza critica (m)	Velocità critica (m/s)	Velocità (m/s)	Coeff. Chezy	Coeff. ragguglio quantità di moto (Beta)	Cadente	Carico totale H (m)	Tipo corrente	Tipo alveo
20	10,84	1,65	17,58	0,00	2,90	0,026	1,500	3,562	3,74	8,83	1,08	0,02716	18,23	V. (Fr=1,05)	D. Pend.
50	12,66	1,65	17,58	0,00	2,90	0,027	1,700	3,763	4,37	8,83	1,08	0,03705	18,47	V. (Fr=1,16)	D. Pend.
100	14,02	1,65	17,58	0,00	2,90	0,027	1,700	3,763	4,84	8,83	1,08	0,04548	18,67	V. (Fr=1,29)	D. Pend.

Nome sezione : SEZ. 2

• Coordinate profilo in mt

Nr.	X	Y
1	26,44	15,19
2	31,44	15,19
3	31,50	14,89
4	31,79	13,54
5	32,57	13,54
6	33,35	13,54
7	33,64	14,89
8	33,70	15,19
9	38,70	15,19

• Verifica sezione (moto permanente)

Quota minima sezione (m) 13,54
Pendenza 0,003

Tempo ritorno (anni)	Portata da verificare (m³/s)	h _o (m)	0 p.l. (m)	Profondità locale corrente (m)	Area (m²)	Pendenza critica (ic)	Altezza critica (m)	Velocità critica (m/s)	Velocità (m/s)	Coeff. Chezy	Coeff. ragguglio quantità di moto (Beta)	Cadente	Carico totale H (m)	Tipo corrente	Tipo alveo
20	10,90	1,55	17,58	0,00	2,90	0,027	1,600	3,652	3,76	8,83	1,08	0,02716	18,23	V. (Fr=1,03)	D. Pend.
50	12,73	1,55	17,58	0,00	2,90	0,027	1,600	3,652	4,39	8,83	1,08	0,03705	18,47	V. (Fr=1,20)	D. Pend.
100	14,11	1,55	17,58	0,00	2,90	0,027	1,600	3,652	4,87	8,83	1,08	0,04548	18,67	V. (Fr=1,33)	D. Pend.

Nome sezione : SEZ. 3

• Coordinate profilo in mt

Nr.	X	Y
1	18,50	15,45

2	23,50	15,45
3	23,57	15,15
4	23,83	13,91
5	24,56	13,91
6	25,28	13,91
7	25,54	15,15
8	25,61	15,45
9	30,61	15,45

• Verifica sezione (moto permanente)

Quota minima sezione (m) 13,91
Pendenza 0,000

Tempo ritorno (anni)	Portata da verificare (m³/s)	h ₀ (m)	0 p.l. (m)	Profondità locale corrente (m)	Area (m²)	Pendenza critica (ic)	Altezza critica (m)	Velocità critica (m/s)	Velocità (m/s)	Coeff. Chezy	Coeff. ragguglio quantità di moto (Beta)	Cadente	Carico totale H (m)	Tipo corrente	Tipo alveo
20	10,90	1,45	17,58	0,00	2,90	0,028	1,500	3,525	3,76	8,83	1,08	0,02716	18,23	V. (Fr=1,07)	D. Pend.
50	12,73	1,45	17,58	0,00	2,90	0,028	1,500	3,525	4,39	8,83	1,08	0,03705	18,47	V. (Fr=1,25)	D. Pend.
100	14,10	1,45	17,58	0,00	2,90	0,028	1,500	3,525	4,87	8,83	1,08	0,04548	18,67	V. (Fr=1,38)	D. Pend.

Nome sezione : SEZ. 4

• Coordinate profilo in mt

Nr.	X	Y
1	15,98	15,52
2	20,98	15,52
3	21,04	15,22
4	21,30	13,99
5	22,03	13,99
6	22,75	13,99
7	23,02	15,22
8	23,08	15,52
9	28,08	15,52

• Verifica sezione (moto permanente)

Quota minima sezione (m) 13,99
Pendenza 0,006

Tempo ritorno (anni)	Portata da verificare (m³/s)	h ₀ (m)	0 p.l. (m)	Profondità locale corrente (m)	Area (m²)	Pendenza critica (ic)	Altezza critica (m)	Velocità critica (m/s)	Velocità (m/s)	Coeff. Chezy	Coeff. ragguglio quantità di moto (Beta)	Cadente	Carico totale H (m)	Tipo corrente	Tipo alveo
20	10,84	1,45	17,58	0,00	2,90	0,028	1,500	3,534	3,74	8,83	1,08	0,02716	18,23	V. (Fr=1,06)	D. Pend.
50	12,66	1,45	17,58	0,00	2,90	0,028	1,500	3,534	4,37	8,83	1,08	0,03705	18,47	V. (Fr=1,2)	D. Pend.

														4)	
100	14,03	1,45	17,58	0,00	2,90	0,028	1,500	3,534	4,84	8,83	1,08	0,04548	18,67	V. (Fr=1,37)	D. Pend.

Nome sezione : SEZ. 5

• **Coordinate profilo in mt**

Nr.	X	Y
1	22,17	16,19
2	27,17	16,19
3	27,23	15,89
4	27,48	14,74
5	28,16	14,74
6	28,85	14,74
7	29,09	15,89
8	29,15	16,19
9	34,15	16,19

• **Verifica sezione (moto permanente)**

Quota minima sezione (m) 14,74
Pendenza 0,013

Tempo ritorno (anni)	Portata da verificare (m³/s)	h ₀ (m)	0 p.l. (m)	Profondità locale corrente (m)	Area (m²)	Pendenza critica (ic)	Altezza critica (m)	Velocità critica (m/s)	Velocità (m/s)	Coeff. Chezy	Coeff. ragguglio quantità di moto (Beta)	Cadente	Carico totale H (m)	Tipo corrente	Tipo alveo
20	10,65	1,35	17,58	0,00	2,90	0,029	1,400	3,418	3,68	8,83	1,08	0,02716	18,23	V. (Fr=1,08)	D. Pend.
50	12,44	1,35	17,58	0,00	2,90	0,029	1,400	3,418	4,29	8,83	1,08	0,03705	18,47	V. (Fr=1,26)	D. Pend.
100	13,79	1,35	17,58	0,00	2,90	0,029	1,400	3,418	4,76	8,83	1,08	0,04548	18,67	V. (Fr=1,39)	D. Pend.

Nome sezione : SEZ. 6

• **Coordinate profilo in mt**

Nr.	X	Y
1	20,22	17,67
2	25,22	17,67
3	25,28	17,37
4	25,57	16,03
5	26,34	16,03
6	27,11	16,03
7	27,39	17,37
8	27,46	17,67
9	32,46	17,67

• **Verifica sezione (moto permanente)**

Quota minima sezione (m) 16,03
Pendenza 0,014

Tempo ritorno (anni)	Portata da verifica re (m³/s)	h _o (m)	0 p.l. (m)	Profondità locale corrente (m)	Area (m²)	Pendenza critica (ic)	Altezza critica (m)	Velocità critica (m/s)	Velocità (m/s)	Coeff. Chezy	Coeff. ragguglio quantità di moto (Beta)	Cadente	Carico totale H (m)	Tipo corrente	Tipo alveo
20	10,37	1,55	17,58	0,00	2,90	0,027	1,500	3,543	3,58	8,83	1,08	0,02716	18,23	V. (Fr=1,01)	D. Pend.
50	12,11	1,55	17,58	0,00	2,90	0,028	1,600	3,644	4,18	8,83	1,08	0,03705	18,47	V. (Fr=1,15)	D. Pend.
100	13,41	1,55	17,58	0,00	2,90	0,028	1,600	3,644	4,63	8,83	1,08	0,04548	18,67	V. (Fr=1,27)	D. Pend.

Nome sezione : SEZ. 7

• **Coordinate profilo in mt**

Nr.	X	Y
1	29,03	19,33
2	34,03	19,33
3	34,10	19,03
4	34,34	17,87
5	35,04	17,87
6	35,74	17,87
7	35,99	19,03
8	36,05	19,33
9	41,05	19,33

• **Verifica sezione (moto permanente)**

Quota minima sezione (m) 17,87
Pendenza 0,029

Tempo ritorno (anni)	Portata da verifica re (m³/s)	h _o (m)	0 p.l. (m)	Profondità locale corrente (m)	Area (m²)	Pendenza critica (ic)	Altezza critica (m)	Velocità critica (m/s)	Velocità (m/s)	Coeff. Chezy	Coeff. ragguglio quantità di moto (Beta)	Cadente	Carico totale H (m)	Tipo corrente	Tipo alveo
20	10,20	1,35	17,92	0,05	0,07	0,028	1,400	3,418	144,57	5,75	1,19	1371,25800	1083,25	V. (Fr=42,30)	F. Pend.
50	11,91	1,35	17,92	0,05	0,07	0,028	1,400	3,418	168,86	5,75	1,19	1870,68600	1471,26	V. (Fr=49,41)	F. Pend.
100	13,19	1,35	17,92	0,05	0,07	0,028	1,400	3,418	187,09	5,75	1,19	2296,45400	1802,03	V. (Fr=54,74)	F. Pend.

1.4.1.7 Verifica della compatibilità dell'attività con il livello di rischio dichiarato

L'attività in esame è coerente con le previsioni e le norme del PAI in quanto:

- il ciclo produttivo è tale che tutte le fasi lavorative vengono svolte all'interno della struttura e, inoltre, non sono previsti accumuli smaltimento sul piazzale esterno di materiale;
- non ci sono destinazioni abitative al piano terra e nel piano interrato esistente;
- la collocazione dell'opificio è tale gli ingressi e le aperture principali non sono perpendicolari al flusso principale della corrente del fosso di confine;
- non comporta cambiamenti delle condizioni di funzionalità dei corsi d'acqua e non altera il naturale deflusso delle acque ed il deflusso delle piene.

2 CONSIDERAZIONI FINALI

L'area su cui la ditta STAM svolge la sua attività è posta nella zona industriale di Colonnella, sul limite occidentale, in corrispondenza del limite amministrativo con il Comune di Controguerra. Essa è posta in prossimità e in destra idrografica al fosso di confine.

Il fosso di confine è in connessione idraulica con la prima falda sottesa all'area, che risulta essere dallo stesso alimentata a causa del dislivello di qualche metro tra l'alveo e il piano campagna del sito. Tale falda superficiale (freatica), la cui profondità si attesta sui 6 m dal p.c., defluisce mediamente verso nord con modesto gradiente idraulico; è monitorata dal 2014 da 2 piezometri interni al sito STAM, uno dei quali è ubicato a monte idrogeologico e uno a valle.

I monitoraggi effettuati nei piezometri interni all'area STAM hanno rilevato che le concentrazioni di Solfati e Manganese superano i valori limiti fissati dalla legge.

Nella relazione sono stati confrontati gli ultimi dati raccolti nel 2021 con quelli effettuati a partire dal 2014 nei 2 piezometri interni all'area STAM, che hanno permesso di evidenziare i seguenti risultati:

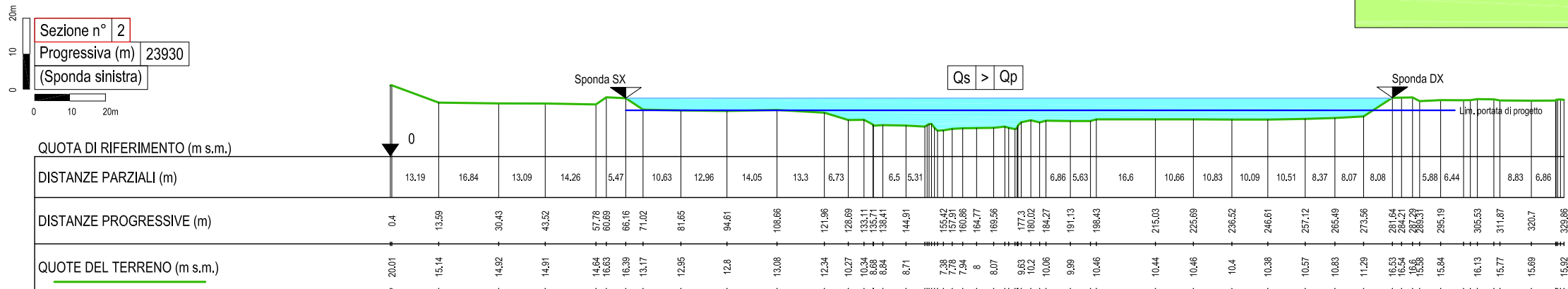
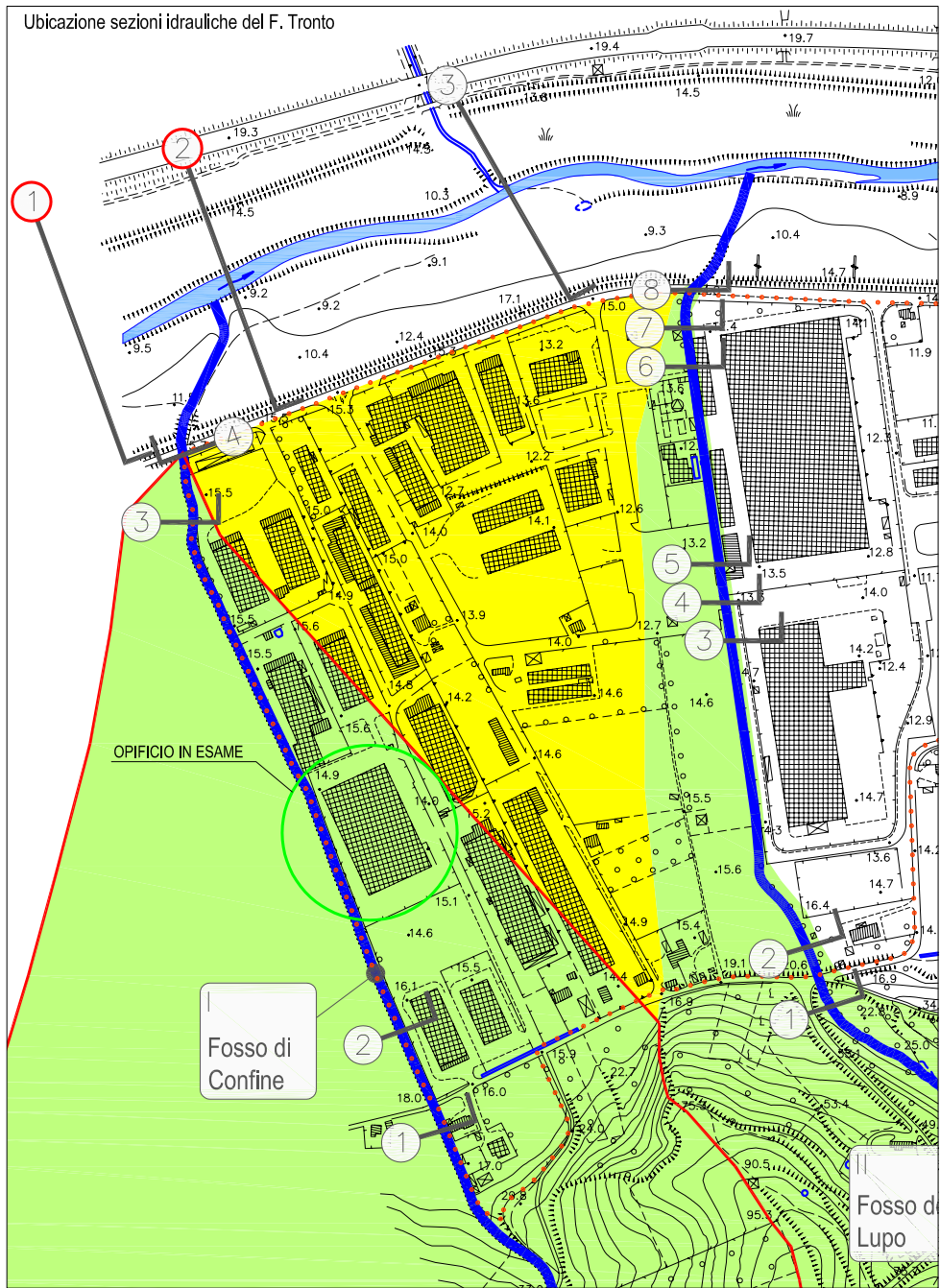
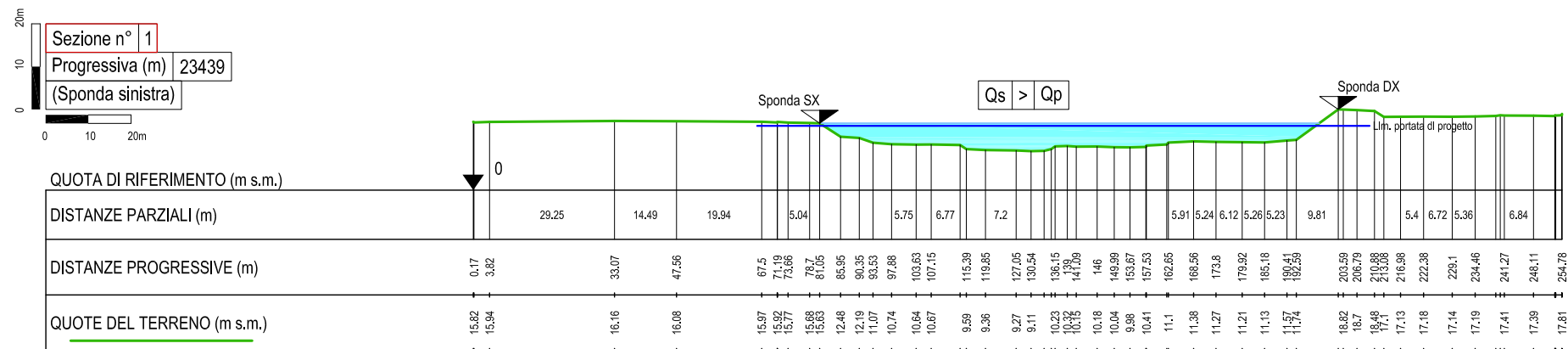
- 1) Le concentrazioni dei solfati e del manganese sono mediamente più basse nel piezometro di monte, in quanto meno esposto agli apporti della sottocorrente di subalveo del Fiume Tronto.
- 2) I superamenti delle concentrazioni soglia imposti dalla normativa, rilevati per i solfati e il Manganese, sono giustificati dalle seguenti considerazioni:
 - **solfati** – Le concentrazioni rilevate sono dovute ad una componente antropica di tipo diffuso, prevalentemente legato all'agricoltura estesamente praticata nella zona ovest e sud dell'area; sono diffusi nell'acquifero superficiale per la presenza di condizioni ossidanti (potenziale redox medio rilevato dell'ordine di 120 mV).
 - **Manganese** – Le concentrazioni individuate sono state confrontate con le informazioni desunte dal monitoraggio regionale delle acque sotterranee che evidenziano fenomeni di contaminazione diffusa da manganese. Si evidenzia per il piezometro di monte Pz2 una concentrazione (107 µ/l) inferiore al valore di fondo (157 µ/l) e un superamento che permane nel piezometro di valle Pz1 (271 µ/l) che è esposto al deflusso preferenziale delle acque sotterranee della piana alluvionale del fiume Tronto, aventi una direttrice parallela al fiume Tronto.
- 3) Il superamento del valore soglia del Ferro è rientrato nelle analisi chimiche effettuate nel 2017 (ad esclusione del piezometro Pz1) e nel 2021.
- 4) Il superamento del valore soglia dei Nitriti è rientrato dalle analisi chimiche effettuate nel 2017.

Il monitoraggio nei piezometri interni all'area STAM, che continuerà ad essere effettuato nel tempo, ha dimostrato che le concentrazioni riscontrate all'interno dell'area sono giustificabili da fenomeni naturali o diffusivi antropici non correlabili alle attività svolte nel sito STAM.

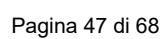
Allegati

VERIFICA SEZIONI FLUVIALI DI RIFERIMENTO DEL FIUME TRONTO

TAV.
N° 1

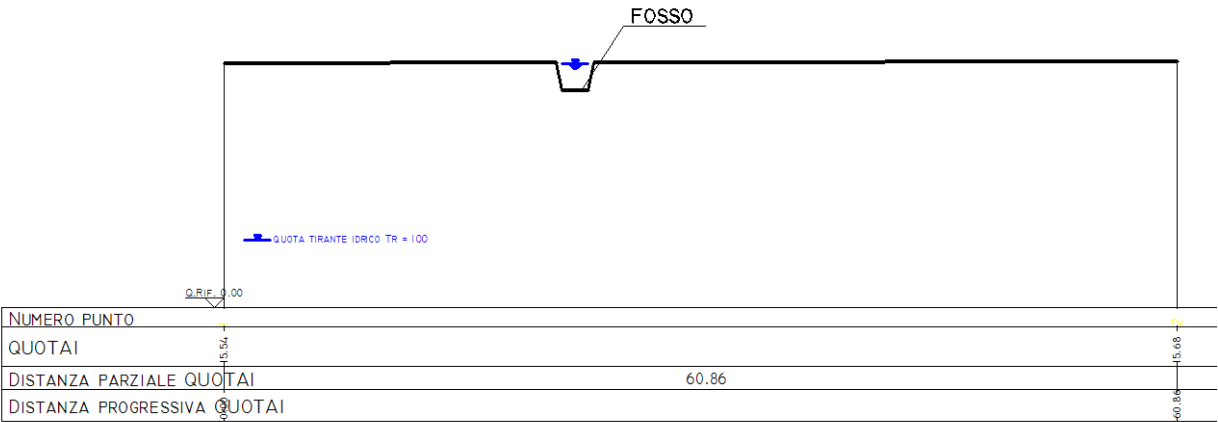


TAV.
N° 2

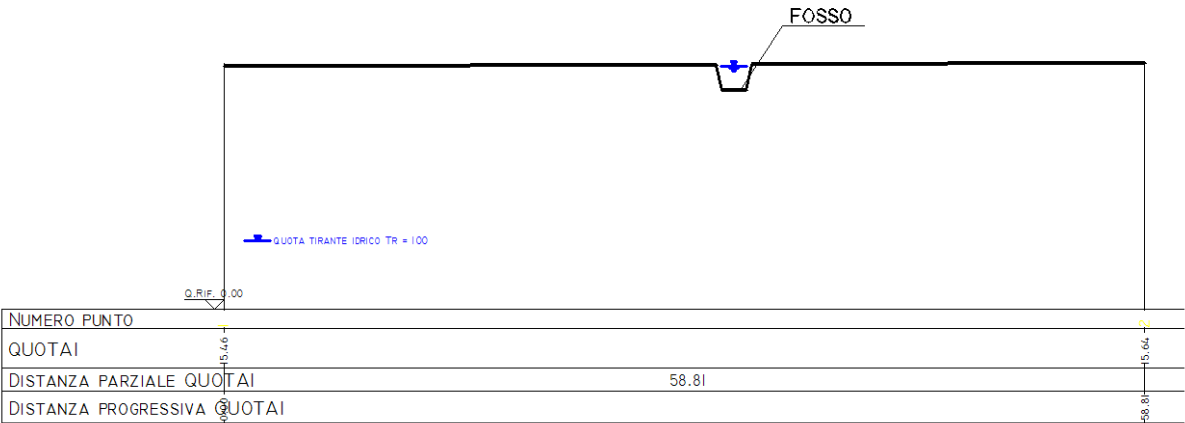


LIVELLO TIRANTE IDRICO $Tr = 100$ NELLE SEZIONI DI DEFLUSSO
DEL FOSSO DI CONFINI RILEVATE

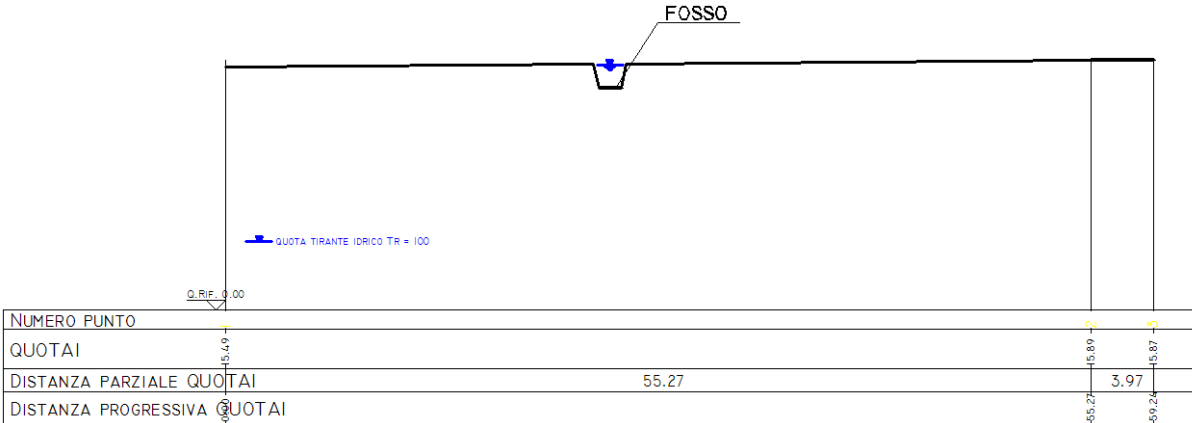
SEZ. 001.DIZ



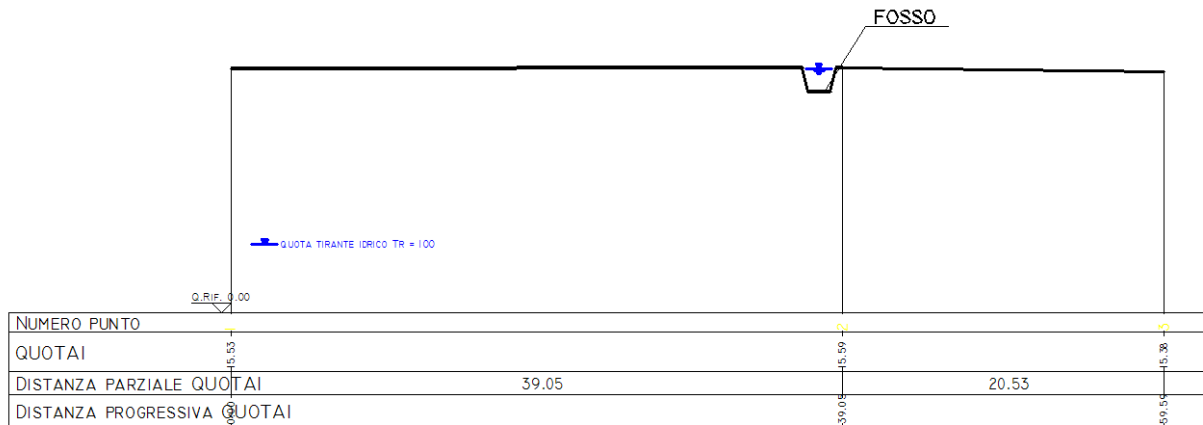
SEZ. 002.DIZ



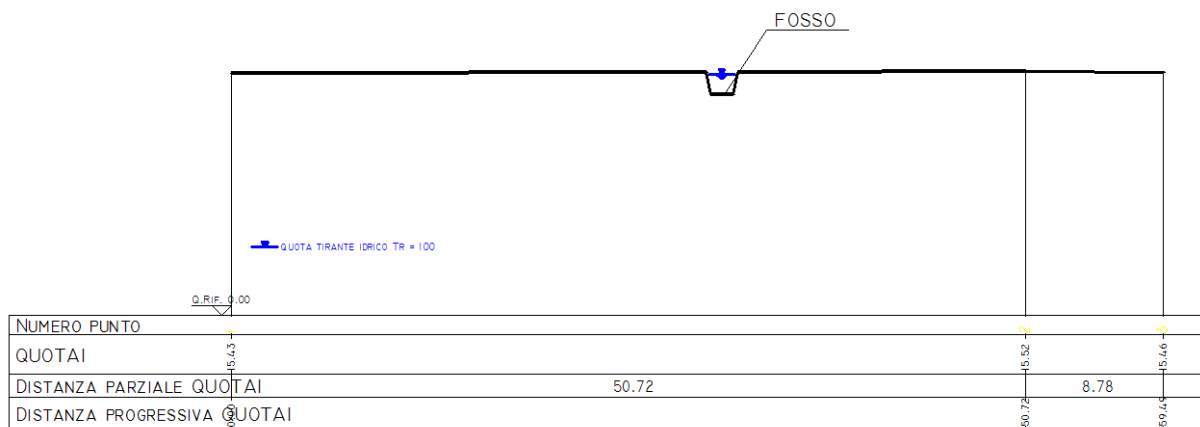
SEZ. 003.DIZ



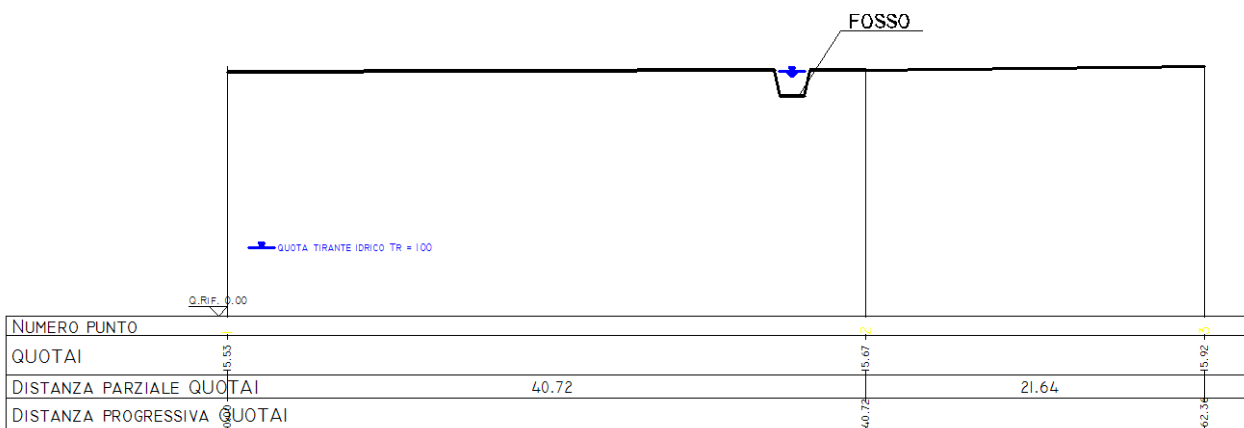
SEZ. 004.DIZ



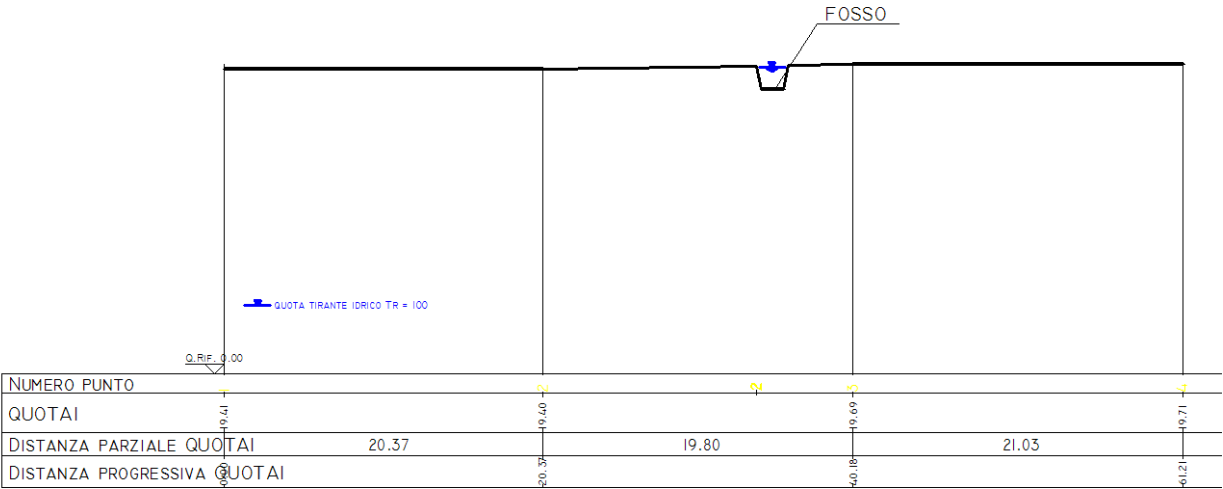
SEZ. 005.DIZ

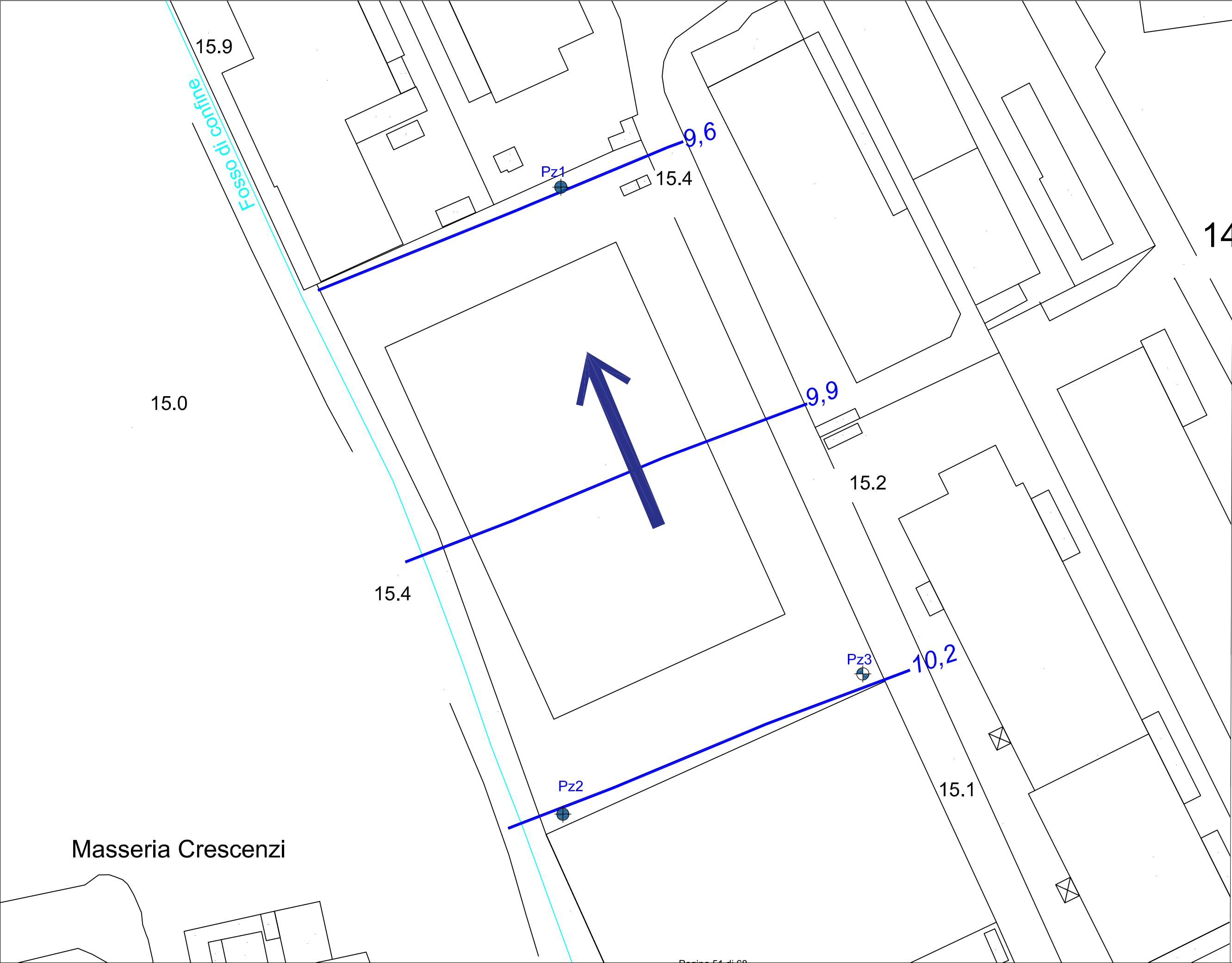


SEZ. 006.DIZ



SEZ. 007.DIZ





CARTA ISOFREATICA
TAV. 3

LEGENDA

Pz

SONDAGGIO A CAROTAGGIO
CONTINUO ATTREZZATO CON
PIEZOMETRO

Pz

SONDAGGIO A DISTRUZIONE
ATTREZZATO CON PIEZOMETRO

ISOFREATICHE (in m. s.l.m.)

DIREZIONE DEL FLUSSO IDRICO
SOTTERRANEO

scala 1:1.000

Sogglacenza falda acquifera al 22/04/2022:

Pz1 = 6,1 m dal p.c.

Pz2 = 5,7 m dal p.c.

Pz3 = 5, 8 m dal p.c.



Masseria Crescenzi

Comune di Colonnella

Provincia di Teramo

Località: Stabilimento Ex Manifatture Castiglioni
Zona Industriale Vallecupa

RELAZIONE TECNICA ALLE INDAGINI AMBIENTALI



COMMITTENTE:
STAM s.r.l.

Ascoli Piceno, li 06 febbraio 2013

INDICE

INTRODUZIONE	pag. 3
SONDAGGI	pag. 4
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	pag. 5

ALLEGATI
STRATIGRAFIE SONDAGGI

INTRODUZIONE

Su incarico della ditta STAM s.r.l., presso lo stabilimento Ex Manifatture Castiglioni sito in Zona Industriale Vallecupa nel Comune Ascoli Piceno, nei giorni 05 - 06 febbraio 2013 è stata eseguita un'indagine ambientale per la caratterizzazione delle acque sotterranee insistenti nell'area in oggetto ai sensi del D.Lgs 152/06.

L'indagine è consistita nella realizzazione di 2 (due) sondaggi a carotaggio continuo (Pz1; Pz2) attraverso i quali è stato possibile prelevare 2 (due) campioni di acqua (C1 in Pz1 a -5.6 m dal p.c. e C2 in Pz2 a -5,6 m da p.c.) da sottoporre ad analisi chimiche.

La distribuzione dei punti di indagine è realizzata secondo le indicazioni del Dott. Ing. Mauro Scacchia presente in cantiere; le fasi di lavoro sono state realizzate sotto la supervisione del Dott. Geol. Fabio Vannicola.

SONDAGGI

Come prescritto dalle vigenti normative i sondaggi sono stati effettuati a secco con carotiere per indagini ambientali diametro 101 mm. evitando fenomeni di surriscaldamento.

Durante la fase di perforazione non sono stati utilizzati solventi, lubrificanti oleici o qualunque altro prodotto che potesse contaminare chimicamente i materiali perforati.

Le perforazioni sono state spinte fino alla profondità di 9,0 metri dal piano campagna.

Le carote risultanti dai sondaggi sono state poste all'interno di cassette catalogatrici in PVC e lasciate a disposizione all'interno dell'area indagata (vedi foto).

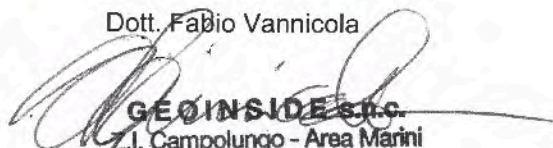
Al termine dei sondaggi sono stati posati in foro due piezometri a tubo aperto per il monitoraggio e il prelievo di acque di falda (diametro 3" in PVC atossico; cieco da 0.0 a -3.0 m dal p.c. per Pz1 e da 0.0 a -2.0 m dal p.c. per Pz2; finestrati fino a fondo foro per entrambi con slot da 0,4 mm).

I piezometri Pz1 e Pz2 sono stati spurgati fino a chiarificazione delle acque tramite pompa ad immersione *Low Flow* (10 l/min per 20-25 min cadauno); al termine delle operazioni di spurgo sono stati prelevati due campioni di acqua (in duplice aliquota) alla quota di -5,6 m. dal p.c. in entrambi i piezometri. I campioni di acqua sono stati consegnati al Dott. Ing. Mauro Scacchia.

Ascoli Piceno, li 06 Febbraio 2013

Il tecnico di cantiere

Dott. Fabio Vannicola



GEOINSIDE s.r.l.
Z.I. Campolungo - Area Marini
63100 ASCOLI PICENO
Partita IVA: 01666480445

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 – Ubicazione dei sondaggi/piezometri Pz1 e Pz2..

5



Foto 2 – Sondaggio Pz1.



Foto 3 – Cassetta Pz1 da 0.0 a -5.0 m dal p.c.



Foto 4 – Cassetta Pz1 da -5.0 a -10.0 m dal p.c.



Foto 5 – Spurgo e campionamento del piezometro Pz1 con pompa low flow.



Foto 6 – Sondaggio Pz2.



Foto 7 – Cassetta Pz2 da -5.0 a -10.0 m dal p.c.



Foto 8 –Cassetta Pz2 da -5.0 a -10.0 m dal p.c.

Committente
STAM srl

 Assistente di cantiere
 Geologo Vannicola Fabio

 Indagine
Ex Manifatture Castiglioni

 Cantiere
 Zona Ind. Vallecupa - Colonnella (TE)





 Profondità raggiunta
 9,0

Coordinate N-E

 Inizio/Fine Esecuzione
 05/02/2013

 Sondaggio
 Pz1

Pagina

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Spessore	%Carotaggio R.Q.D.	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni Terreno	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzazione	Cassette Catalogatrici	Falda	Campioni Acqua	Piezometro (P) Inclinatorio (I)
				6 20 40 60 80 100									P = (1)
0		terreno vegetale su riporto	1.10	C									
-1		limo sabbioso con ghiaia dispersa	1.00	C									
-2		ghiaia media e fine in matrice sabbiosa	5.90	C									
-5.60												low flow	
-5.60													
-9.00								(CS)					
-9.00									(RM)				

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mezier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT

Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande

Perforazione: CS-Carotere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua

Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici

Committente STAM srl	Indagine Ex Manifatture Castiglioni	Profondità raggiunta 9,0	Inizio/Fine Esecuzione 05-06/02/2013	
Assistente di cantiere Geologo Vannicola Fabio	Cantiere Zona Ind. Vallecupa - Colonnella (TE)	Coordinate N-E	Sondaggio Pz2	Pagina

[illegible]

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici

Modulo RDP.16tuv Rev.16

Pag. 1 di 4

Spett. le STAM S.r.l.
 Zona Ind.le VALLE CUPA
 64010 COLONNELLA (TE)

RAPPORTO DI PROVA N. 11468

DATA: 09/12/2021

COD. CAMPIONE: 11468

Matrice : CAMPIONE DI ACQUA
 Descrizione campione : ACQUA DI FALDA POZZO 1
 Campionato da : NOSTRI TECNICI
 Aspetto : / in data : 30.11.2021
 Trasportato da : NOSTRI TECNICI
 Per conto di : STAM S.r.l. data ricevimento : 30.11.2021
 Presso : ZONA IND.LE VALLE CUPA – COLONNELLA (TE) data inizio analisi : 30.11.2021
 data fine analisi : 09.12.2021
 Metodo campionamento : IO/12 Rev. 18 Verbale camp. n. : 21 – MS 324
 Qualora il campionamento sia stato eseguito dal cliente, i dati relativi al campione ed al campionamento (data, luogo, metodo di campionamento, ecc.) sono stati forniti dal Cliente stesso ed il laboratorio ne declina la responsabilità.

Parametri Chimico-fisici	Unità di misura	Risultati analitici	Incertezza estesa ^(a)	Metodo di riferimento	Limiti di riferimento
					D.Lgs. 152/06- Parte quarta- Titolo V-All.5- Tab.2
Metalli:					
Arsenico	µg/l	< 1	-	UNI EN ISO 11885:2009	10
Cadmio	µg/l	< 0,5	-	UNI EN ISO 11885:2009	5
Cobalto	µg/l	< 5	-	UNI EN ISO 11885:2009	50
Cromo totale	µg/l	< 5	-	UNI EN ISO 11885:2009	50
Cromo (VI)	µg/l	< 0,5	-	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	5
Mercurio	µg/l	< 0,1	-	EPA 7473 2007	1
Nichel	µg/l	< 2	-	UNI EN ISO 11885:2009	20
Rame	µg/l	< 10	-	UNI EN ISO 11885:2009	1000
Zinco	µg/l	< 50	-	UNI EN ISO 11885:2009	3000
Selenio	µg/l	< 1	-	UNI EN ISO 11885:2009	10
Manganese	µg/l	271	-	UNI EN ISO 11885:2009	50
Ferro	µg/l	33	-	UNI EN ISO 11885:2009	200

RAPPORTO DI PROVA N. 11468

DATA: 09/12/2021

COD. CAMPIONE: 11468

Parametri Chimico-fisici	Unità di misura	Risultati analitici	Incertezza estesa ^(a)	Metodo di riferimento	Limiti di riferimento
					D.Lgs. 152/06- Parte quarta- Titolo V-All.5- Tab.2
Inquinanti Inorganici:					
Cianuri liberi	µg/l	< 10	-	APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003	50
Nitrito	µg/l	< 75	-	ISO 15923-1:2013	500
Solfato	mg/l	447	-	ISO 15923-1:2013	250
Composti organici aromatici:					
Benzene	µg/l	< 0,5	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	1
Etilbenzene	µg/l	< 1	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	50
Stirene	µg/l	< 1	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	25
Toluene	µg/l	< 1	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	15
para-Xilene	µg/l	< 1	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	10
Alifatici clorurati cancerogeni					
Clorometano	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	1,5
Triclorometano	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,15
Cloruro di vinile	µg/l	< 0,05	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,5
1,2-Dicloroetano	µg/l	< 0,07	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	3
1,1-Dicloroetilene	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,05
Tricloroetilene	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	1,5
Tetracloroetilene	µg/l	0,07	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	1,1
Esaclorobutadiene	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,15
Sommatoria organo alogenati	µg/l	< 0,1	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	10
Alifatici clorurati non cancerogeni:					
1,1-Dicloroetano	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	810
1,2-Dicloroetilene	µg/l	< 0,1	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	60
1,2-Dicloropropano	µg/l	< 0,05	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,15
1,1,2-Tricloroetano	µg/l	< 0,02	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,2
1,2,3-Tricloropropano	µg/l	< 0,001	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,001
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,05

RAPPORTO DI PROVA N. 11468

DATA: 09/12/2021

COD. CAMPIONE: 11468

Parametri Chimico-fisici	Unità di misura	Risultati analitici	Incertez za estesa ^(a)	Metodo di riferimento	Limiti di riferimento
					D.Lgs.152/06- Parte quarta- Titolo V-All.5- Tab.2
Altre sostanze					
PCB	µg/l	< 0,002	-	EPA 3510 C 1996 + EPA 8082 A 2007	0,01
Idrocarburi totali (come n-esano)	µg/l	< 25	-	ISPRA Man 123/2015 Metodo A + B	350
Policiclici Aromatici:					
Benzo (a) antracene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Benzo (a) Pirene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,01
Benzo (b) fluorantene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Benzo (k) fluorantene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,05
Benzo (g,h,i) perilene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,01
Crisene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	5
Dibenzo (a,h) antracene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,01
Indeno (1,2,3-cd) pirene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Pirene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	50
Sommatoria	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Fitofarmaci:					
Alaclor	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Aldrin	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,03
Atrazina	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,3
alfa – esacloroesano	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
beta – esacloroesano	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Gamma – esacloroesano (lindano)	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Clordano	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
DDD	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
DDT	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
DDE	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Dieldrin	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,03
Endrin	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Sommatoria fitofarmaci	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,5

Modulo RDP.16tuv Rev.16

Pag. 4 di 4

RAPPORTO DI PROVA N. 11468
DATA: 09/12/2021
COD. CAMPIONE: 11468

Parametri Chimico-fisici	Unità di misura	Risultati analitici	Incertez za estesa ^(a)	Metodo di riferimento	Limiti di riferimento
					D.Lgs. 152/06- Parte quarta- Titolo V-All.5- Tab.2
Altri parametri:					
Conducibilità elettrica ⁽⁹⁾	μS cm ⁻¹ a 20°C	1699	-	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	-
Durezza	°F	85	-	ISO/TS 15923-2:2017	-
Temperatura ⁽⁹⁾	°C	17,6	-	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	-
Ammoniaca	mg/l	0,55	-	ISO 15923-1:2013	-
Nitrato	mg/l	< 5	-	ISO 15923-1:2013	-
pH ⁽⁹⁾		7,1	-	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	-
Ossigeno disciolto	mg/l	5,3	-	APAT CNR IRSA 4120 Man 29 2003	-
Potenziale Redox	mV	<u>23,0</u>	-	UNI 10370 :2010	-
Cloruro	mg/l	88	-	ISO 15923-1:2013	-

⁽⁹⁾ prova eseguita sul punto di prelievo

Il Rapporto di Prova riguarda soltanto i campioni sottoposti a prova ed analisi. La presente copia non può essere riprodotta parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio.

Il laboratorio si assume la responsabilità delle informazioni contenute nel Rapporto di Prova tranne per quelle fornite dal cliente.

Qualora il campionamento non venga effettuato dal laboratorio i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Salvo diversamente indicato, le analisi sono eseguite presso il laboratorio Consulchimica Ambiente S.r.l. sede di Civitanova Marche (MC).

REGOLA DECISIONALE: Il laboratorio ha stabilito di emettere dichiarazioni di conformità basandosi sul risultato della prova senza tenere conto dell'incertezza di misura, salvo prescrizioni derivanti da norme, regolamenti o specifiche del Cliente.

L'incertezza estesa è espressa nella stessa unità di misura del risultato, stimata con un livello di confidenza del 95%, utilizzando un fattore di copertura K=2. Per le prove microbiologiche l'incertezza estesa è espressa come Intervallo di Confidenza (Limiti Inferiore e Superiore) secondo UNI EN ISO 19036:2020 (alimenti e tamponi) o ISO 8199:2018 (acque).

IL RESPONSABILE CHIMICO
 (Dott. Chim. Germano Mancinelli)

RESPONSABILE LABORATORIO
 Autorizza all'emissione del Rapporto di Prova
 (Paolo Simoni)

-----Fine rapporto di prova-----

Spett. le STAM S.r.l.
 Zona Ind.le VALLE CUPA
 64010 COLONNELLA (TE)

RAPPORTO DI PROVA N. 11469

DATA: 09/12/2021

COD. CAMPIONE: 11469

Matrice : CAMPIONE DI ACQUA
 Descrizione campione : ACQUA DI FALDA POZZO 2
 Campionato da : NOSTRI TECNICI in data : 30.11.2021
 Aspetto : /
 Trasportato da : NOSTRI TECNICI data ricevimento : 30.11.2021
 Per conto di : STAM S.r.l. data inizio analisi : 30.11.2021
 Presso : ZONA IND.LE VALLE CUPA – COLONNELLA data fine analisi : 09.12.2021
 (TE)
 Metodo campionamento : IO/12 Rev. 18 Verbale camp. n. : 21 – MS 324
 Qualora il campionamento sia stato eseguito dal cliente, i dati relativi al campione ed al campionamento (data, luogo, metodo di campionamento, ecc.) sono stati forniti dal Cliente stesso ed il laboratorio ne declina la responsabilità.

Parametri Chimico-fisici	Unità di misura	Risultati analitici	Incertezza estesa ^(a)	Metodo di riferimento	Limiti di riferimento
					D.Lgs. 152/06- Parte quarta- Titolo V-All.5- Tab.2
Metalli:					
Arsenico	µg/l	< 1	-	UNI EN ISO 11885:2009	10
Cadmio	µg/l	< 0,5	-	UNI EN ISO 11885:2009	5
Cobalto	µg/l	< 5	-	UNI EN ISO 11885:2009	50
Cromo totale	µg/l	< 5	-	UNI EN ISO 11885:2009	50
Cromo (VI)	µg/l	< 0,5	-	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	5
Mercurio	µg/l	< 0,1	-	EPA 7473 2007	1
Nichel	µg/l	< 2	-	UNI EN ISO 11885:2009	20
Rame	µg/l	< 10	-	UNI EN ISO 11885:2009	1000
Zinco	µg/l	< 50	-	UNI EN ISO 11885:2009	3000
Selenio	µg/l	< 1	-	UNI EN ISO 11885:2009	10
Manganese	µg/l	107	-	UNI EN ISO 11885:2009	50
Ferro	µg/l	179	-	UNI EN ISO 11885:2009	200

RAPPORTO DI PROVA N. 11469

DATA: 09/12/2021

COD. CAMPIONE: 11469

Parametri Chimico-fisici	Unità di misura	Risultati analitici	Incertezza estesa ^(a)	Metodo di riferimento	Limiti di riferimento
					D.Lgs. 152/06- Parte quarta- Titolo V-All.5- Tab.2
Inquinanti Inorganici:					
Cianuri liberi	µg/l	< 10	-	APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003	50
Nitrito	µg/l	210	-	ISO 15923-1:2013	500
Solfato	mg/l	334	-	ISO 15923-1:2013	250
Composti organici aromatici:					
Benzene	µg/l	< 0,5	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	1
Etilbenzene	µg/l	< 1	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	50
Stirene	µg/l	< 1	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	25
Toluene	µg/l	< 1	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	15
para-Xilene	µg/l	< 1	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	10
Alifatici clorurati cancerogeni					
Clorometano	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	1,5
Triclorometano	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,15
Cloruro di vinile	µg/l	< 0,05	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,5
1,2-Dicloroetano	µg/l	< 0,07	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	3
1,1-Dicloroetilene	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,05
Tricloroetilene	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	1,5
Tetracloroetilene	µg/l	0,06	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	1,1
Esaclorobutadiene	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,15
Sommatoria organo alogenati	µg/l	< 0,1	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	10
Alifatici clorurati non cancerogeni:					
1,1-Dicloroetano	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	810
1,2-Dicloroetilene	µg/l	< 0,1	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	60
1,2-Dicloropropano	µg/l	< 0,05	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,15
1,1,2-Tricloroetano	µg/l	< 0,02	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,2
1,2,3-Tricloropropano	µg/l	< 0,001	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,001
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/l	< 0,01	-	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D 2017	0,05

RAPPORTO DI PROVA N. 11469

DATA: 09/12/2021

COD. CAMPIONE: 11469

Parametri Chimico-fisici	Unità di misura	Risultati analitici	Incertez za estesa ^(a)	Metodo di riferimento	Limiti di riferimento
					D.Lgs.152/06- Parte quarta- Titolo V-All.5- Tab.2
Altre sostanze					
PCB	µg/l	< 0,002	-	EPA 3510 C 1996 + EPA 8082 A 2007	0,01
Idrocarburi totali (come n-esano)	µg/l	< 25	-	ISPRA Man 123/2015 Metodo A + B	350
Policiclici Aromatici:					
Benzo (a) antracene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Benzo (a) Pirene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,01
Benzo (b) fluorantene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Benzo (k) fluorantene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,05
Benzo (g,h,i) perilene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,01
Crisene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	5
Dibenzo (a,h) antracene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,01
Indeno (1,2,3-cd) pirene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Pirene	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	50
Sommatoria	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Fitofarmaci:					
Alaclor	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Aldrin	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,03
Atrazina	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,3
alfa – esacloroesano	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
beta – esacloroesano	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Gamma – esacloroesano (lindano)	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Clordano	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
DDD	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
DDT	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
DDE	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Dieldrin	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,03
Endrin	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,1
Sommatoria fitofarmaci	µg/l	< 0,001	-	EPA 525.2 1995 + EPA 8270D 2014	0,5

RAPPORTO DI PROVA N. 11469

DATA: 09/12/2021

COD. CAMPIONE: 11469

Parametri Chimico-fisici	Unità di misura	Risultati analitici	Incertez za estesa ^(a)	Metodo di riferimento	Limiti di riferimento
					D.Lgs. 152/06- Parte quarta- Titolo V-All.5- Tab.2
Altri parametri:					
Conducibilità elettrica ⁽⁹⁾	$\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C	1613	-	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	-
Durezza	°F	90	-	ISO/TS 15923-2:2017	-
Temperatura ⁽⁹⁾	°C	16,1	-	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	-
Ammoniaca	mg/l	0,21	-	ISO 15923-1:2013	-
Nitrato	mg/l	22	-	ISO 15923-1:2013	-
pH ⁽⁹⁾		7,1	-	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	-
Ossigeno disciolto	mg/l	8,8	-	APAT CNR IRSA 4120 Man 29 2003	-
<u>Potenziale Redox</u>	mV	91,9	-	UNI 10370 :2010	-
Cloruro	mg/l	75	-	ISO 15923-1:2013	-

⁽⁹⁾ prova eseguita sul punto di prelievo

Il Rapporto di Prova riguarda soltanto i campioni sottoposti a prova ed analisi. La presente copia non può essere riprodotta parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio.

Il laboratorio si assume la responsabilità delle informazioni contenute nel Rapporto di Prova tranne per quelle fornite dal cliente.

Qualora il campionamento non venga effettuato dal laboratorio i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Salvo diversamente indicato, le analisi sono eseguite presso il laboratorio Consulchimica Ambiente S.r.l. sede di Civitanova Marche (MC).

REGOLA DECISIONALE: Il laboratorio ha stabilito di emettere dichiarazioni di conformità basandosi sul risultato della prova senza tenere conto dell'incertezza di misura, salvo prescrizioni derivanti da norme, regolamenti o specifiche del Cliente.

L'incertezza estesa è espressa nella stessa unità di misura del risultato, stimata con un livello di confidenza del 95%, utilizzando un fattore di copertura K=2. Per le prove microbiologiche l'incertezza estesa è espressa come Intervallo di Confidenza (Limite Inferiore e Superiore) secondo UNI EN ISO 19036:2020 (alimenti e tamponi) o ISO 8199:2018 (acque).

 IL RESPONSABILE CHIMICO
 (Dott. Chim. Germano Mancinelli)

 RESPONSABILE LABORATORIO
 Autorizza all'emissione del Rapporto di Prova
 (Paolo Simoni)

-----Fine rapporto di prova-----