

ALL DELIB.CC. 42/19

COMUNI DI FRUGAROLO

Provincia di Alessandria



VALUTAZIONE PRELIMINARE DEL RISCHIO RESIDUO A SEGUITO DELLA REALIZZAZIONE DEI NUOVI ARGINI TRA CASCINA SAN MICHELE E CASCINA TORRE

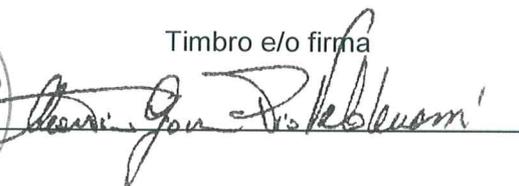
Relazione tecnica, geologica, idraulica

Il Committente:

Comune di Frugarolo



Timbro e/o firma



I Tecnici:

Dr. Geol. PRIANO Luigi

n° 279 Ordine dei Geologi del Piemonte

Dr. Geol. SASSONE Paolo

n° 213 Ordine dei Geologi del Piemonte

Maggio 2019

INDICE

1 - PREMESSA	3
2 - PRG DI FRUGAROLO E INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4
2.1 - PIANO DI PROTEZIONE CIVILE DI FRUGAROLO	4
2.2 - SIC ZPS - RISERVA NATURALE DELL'ORBA	7
2.3 - MODELLO DIGITALE DEL TERRENO	8
2.4 - ASPETTI DI ESONDABILITÀ DEL T. ORBA IN RELAZIONE AL RIO DELL'ACQUA (O ACQUANERA).....	9
2.4.1 - Variante Fasce Pai 2016.....	14
3 - ASPETTI DI ESONDABILITÀ DEL RIO DELL'ACQUA (O ACQUANERA).....	18
4 - ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO RESIDUO A TERGO DEL FUTURO SISTEMA ARGINALE PREVISTO DALLA VARIANTE PAI.....	32

1 - PREMESSA

E' stata sottoposta agli scriventi per un parere tecnico, dal Comune di Frugarolo, la redazione di una valutazione idrogeologica e idraulica preliminare riferita alle ricadute del nuovo assetto arginale previsto dalla Regione Piemonte e Autorita' di bacino del Po nella Variante al Piano Fasce PAI in destra idrografica del Torrente Orba, per assumere conseguenti valutazioni sul rischio idraulico residuo da contemperare nella pianificazione urbanistica comunale.

Tale valutazione è funzionale a determinazioni di tipo urbanistico generali e puntuali, anche alla luce dell'ipotesi progettuale sinteticamente definita Filippa 2, riferita a previsione di nuovo impianto di discarica, in loc. Cascina Pitocca in corrispondenza di terreni posti sul confine tra i comuni di Frugarolo e Casalcermelli. Si rimanda, per questo aspetti e/o per ogni miglior verifica, al progetto stesso scaricabile dal portale Istituzionale della Provincia di Alessandria.

L'analisi si sviluppa pertanto attraverso il confronto preliminare con i dati disponibili di letteratura, con il quadro vincolistico vigente, gli studi di pianificazione, con approfondimenti sperimentali riferiti all'affinamento delle conoscenze inerenti la soggiacenza della falda e l'analisi di maggior dettaglio delle condizioni di rischio idrogeologico generale e residuo, ove si consideri la previsione di nuove arginature lungo il T. Orba, in aggiornamento ed adeguamento delle precedenti previsioni effettuate dal PAI nella sua precedente e tutt'ora vigente stesura.

Il Piano di Protezione Civile di Frugarolo (aggiornamento 2018) elenca tra le possibili criticità che rendono l'area soggetta ad emergenze di protezione civile l'ambito interessato dalla Fascia di esondazione del T. Orba e del Rio dell'Acqua, come da stralcio che si allega a seguire.

L'elenco delle localita' a rischio attorno a Cascina Torre e' significativo delle ingenti criticità ben note sull'area in esame. Si rimanda al documento originale per ogni ulteriore disamina.

E' stato consultato anche il recentissimo Piano di Protezione civile del Comune di Casalcermelli, dal quale sono stati desunti dati ufficiali di portata del Rio Acquanera o Rio dell'Acqua.

Occorre evidenziare che l'analisi idraulica eseguita non si estendeneccessariamente in tutta la fascia del T. Orba ma solo ai settori piu' ravvicinati agli edificati, specie nelle zone maggiormente urbanizzate ed infrastrutturate, ove l'elemento di incertezza è dato dall'associazione delle aree dichiarate inondabili dalla Variante PAI stessa e le analisi di maggior dettaglio sul reticolo idrografico minore.

Stante l'attuale previsione ed il quadro vincolistico, gli esiti dell'analisi sono di totale incompatibilità su base urbanistica, idrogeologica, idraulica del progetto di discarica proposto.

Il quadro vincolistico inoltre, non risulta modificabile in senso di minore vincolo, in quanto non ricorrono le condizioni tecniche per farlo; all'opposto, il quadro di pericolosità connessa agli effetti di esondazione e dissesto idraulico che emergono, specie nei settori a tergo del nuovo sistema arginale proposto, risulta piu' gravoso di quello vigente.

Il rischio residuo visualizzato nell'ultimo elaborato della presente relazione rappresenta gli effetti al suolo potenziali che si possono attuare per portate pari o leggermente superiori al Tr200; mentre per eventi con portate di tipo catastrofico (> a Tr200 fino a Tr 500 e oltre) valgono le risultanze di pianificazione riportate dal PAI, nella sua variante.

Tale elemento, ancorche' perfezionabile in sede di variante urbanistica di recepimento ed adozione della variante PAI, indirizza nel breve l'Amministrazione comunale a effettuare, attraverso le necessarie procedure ed approfondimenti, idonei recepimenti negli strumenti di pianificazione tenendo conto delle estensive problematiche evidenziate dalle verifiche effettuate, ancorche' qui in modo preliminare, consentendo un migliore affinamento successivo in sede di studio definitivo del rischio residuo a tergo dei nuovi sistemi arginali.

A4.1 RISCHIO IDROGEOLOGICO

CONSULTARE LE TAVOLE CARTOGRAFICHE N°3 E 4

STORIA RECENTE DEI FENOMENI IDROGEOLOGICI NEL TERRITORIO COMUNALE

Sicuramente il rischio più importante del territorio di Frugarolo è quello idrogeologico. Le parti di territorio che possono essere interessate da esondazioni sono tre:

- la prima, molto estesa ad ovest del concentrico confinante con Casalcermelli, con Castellazzo e con Alessandria;
- la seconda, abbastanza limitata, interessa una piccola parte marginale del concentrico;
- la terza si estende lungo la SS 35bis dei Giovi;

La prima zona, con i suoi oltre 10kmq di superficie, in caso di evento di tipo 3, può arrivare a coinvolgere diverse cascine, l'intera frazione di Mandrino, la centrale del metanodotto, una sottostazione dell'oleodotto, il depuratore, la discarica comunale, una strada provinciale, una strada comunale e diverse strade vicinali. La grande estensione di questa zona è dovuta, oltre all'orografia del terreno, totalmente pianeggiante, anche al fatto che a causarla sono tre corsi d'acqua, i quali possono interagire:

- *Il fiume Bormida*, che scorre poche decine di metri oltre il confine con il territorio di Alessandria;
- *il torrente Orba* che scorre anch'esso subito dopo il confine con Casalcermelli e Castellazzo, sfociando nel Bormida all'altezza della parte più a Nord del territorio di Frugarolo;
- *la roggia Acqua Nera*, nella quale scarica il depuratore e che a sua volta sfocia nell'Orba.

Quando il fiume Bormida è in piena impedisce all'Orba di sfociare, di conseguenza l'Orba si ingrossa impedendo alla roggia di scaricare in esso. Pertanto si ha l'esondazione di una enorme massa d'acqua in quanto alimentata contemporaneamente da tutti e tre i corsi d'acqua. Da questa esondazione vengono interessate:

- 12 cascine (31 persone da evacuare)
- La frazione di Mandrino (76 persone da evacuare)

- La cascina Torre (10 persone da evacuare)
- Cascina Mantelli+Abitazioni sparse lungo la SP182 (13 persone da evacuare)
- Il depuratore
- La discarica
- Lo snodo del metanodotto SNAM
- La stazione dell'oleodotto

Inoltre rischiano di restare inondate diverse strade vicinali e la strada comunale per Mandrino che va transennata. Un punto di monitoraggio importante soprattutto ai fini del transennamento della strada si trova in prossimità del campo fotovoltaico. Quanto alla provinciale 182 "Della Torre", grazie alla sua quota altimetrica rispetto al territorio che la circonda, fino ad oggi non è stata interessata dalle esondazioni.

Nota Bene: La SP 182 ha diversi "fornici" ed una sezione del ponte sul Rio dell'acqua abbastanza significativa che evitano il sormonto ma non l'allagamento delle zone a meridione della stessa. La stessa affermazione non può essere valida nel caso della sub parallela SP 181 Casalcermelli-Boscomarengo, con quota poco significativa rispetto ai campi e ove tali "fornici" sono ridotti, in quanto sono state acquisite osservazioni in sito effettuate da residenti che confermano in più casi il sormonto della SP 181, in occasione degli eventi più intensi nei settori prossimi a Via Frufarolo e Cascina Torre (Testimonianza diretta della sig.ra Cermelli Maria Carla Residente a Casalcermelli), con evidente interruzione della viabilità.

2.2 - SIC ZPS - RISERVA NATURALE DELL'ORBA



L'immagine evidenzia il contesto territoriale della zona di cascina Pitocca. A sud in verde la ZSC Riserva naturale del T. Orba gestita dall'ente parco VC-AL. Essa si estende sino al ponte di Casalcermelli. In rosso è indicato il perimetro previsto della futura discarica. Con punti in rosso le principali cascine ed insediamenti esistenti all'immediato intorno.

2.3 - MODELLO DIGITALE DEL TERRENO



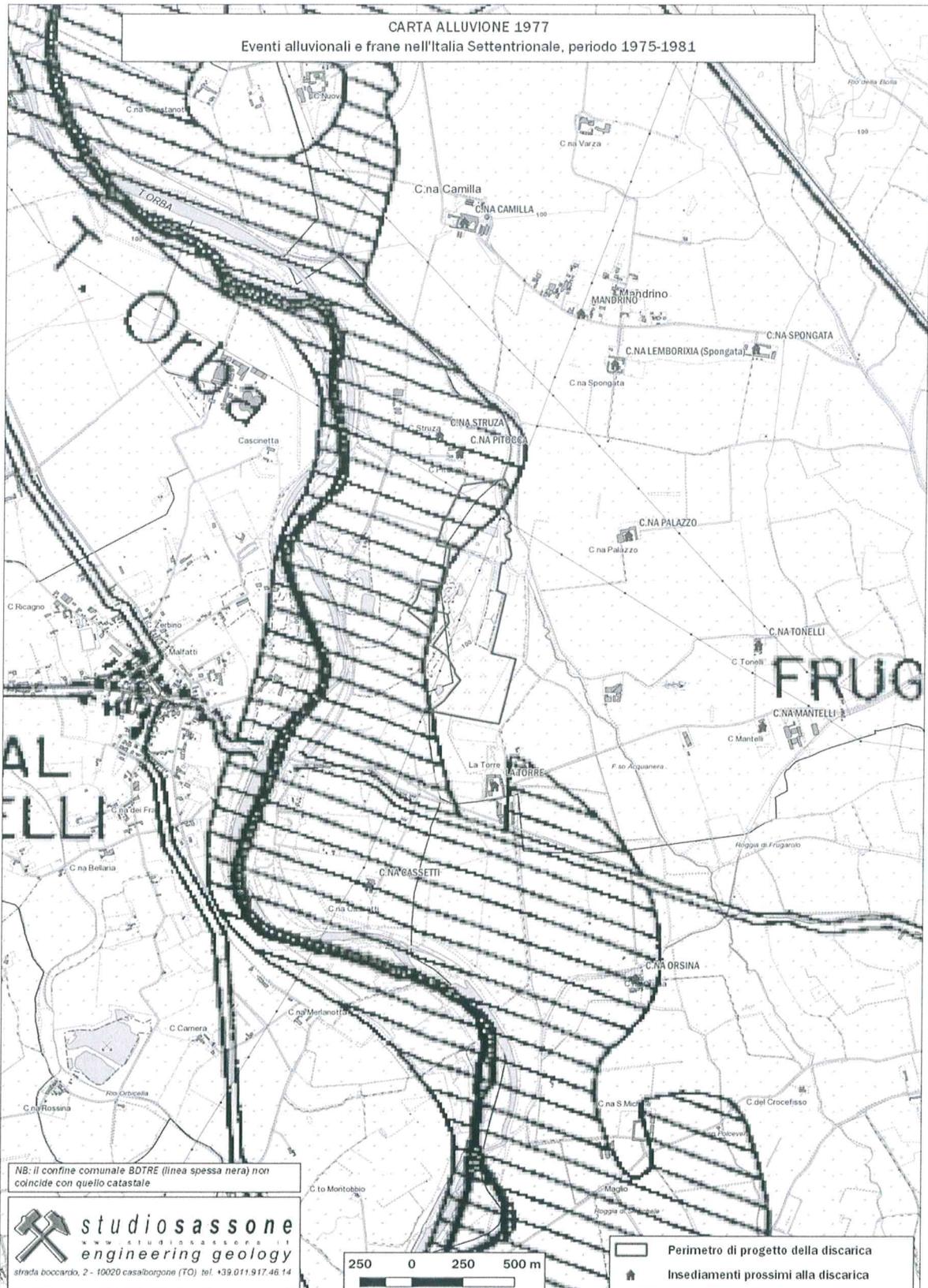
Modello digitale del terreno (DEM) con risoluzione di 5 m, indicante con sfumature di colore le quote altimetriche omogenee, in rosso il perimetro di prevista discarica che sottende le zone depresse derivanti da ex cave di inerti, poste a quote comparabili con l'alveo del T. Orba. Elaborazione su Fonte Regione Piemonte.

2.4 - ASPETTI DI ESONDABILITÀ DEL T. ORBA IN RELAZIONE AL RIO DELL'ACQUA (O ACQUANERA)

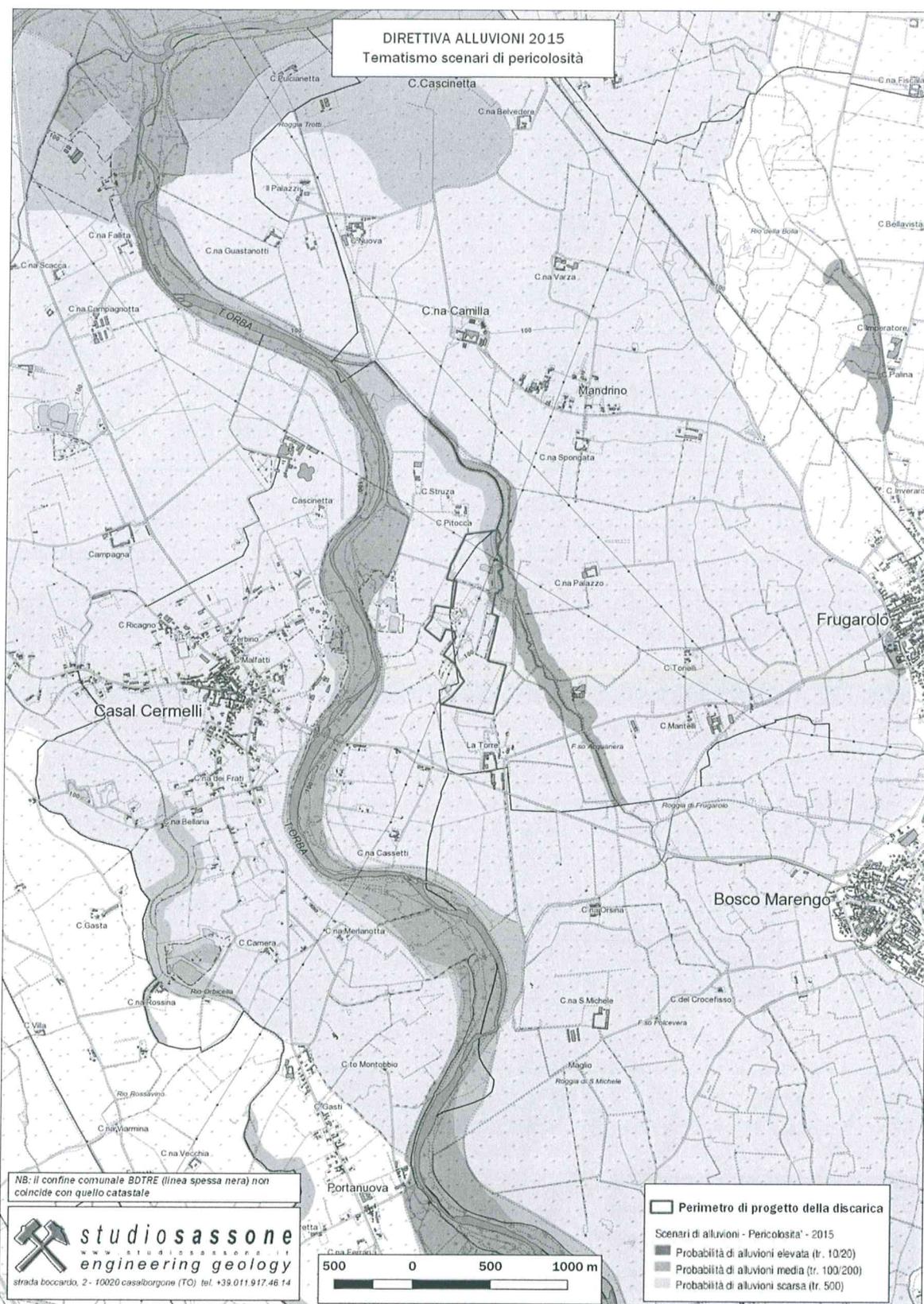
Si allagano una serie di immagini, elaborazioni e planimetrie del settore in esame che attestano inequivocabilmente come vi siano nette interferenze dirette, e potenzialmente indirette, tra gli esondati storici, gli esondati di pianificazione e quelli di progetto che insistono pesantemente sulla fascia destra del T. Orba, con particolare accentuazione e cointeressenza con il Rio dell'Acqua.

La valutazione complessiva del rischio residuo, successivamente alla realizzazione delle arginature proposte dal recente studio di variante al PAI, sono compendiate con un'apposita planimetria di valutazione in calce alla presente relazione.

L'analisi è integrata da valutazioni di terreno di tipo geomorfologico.

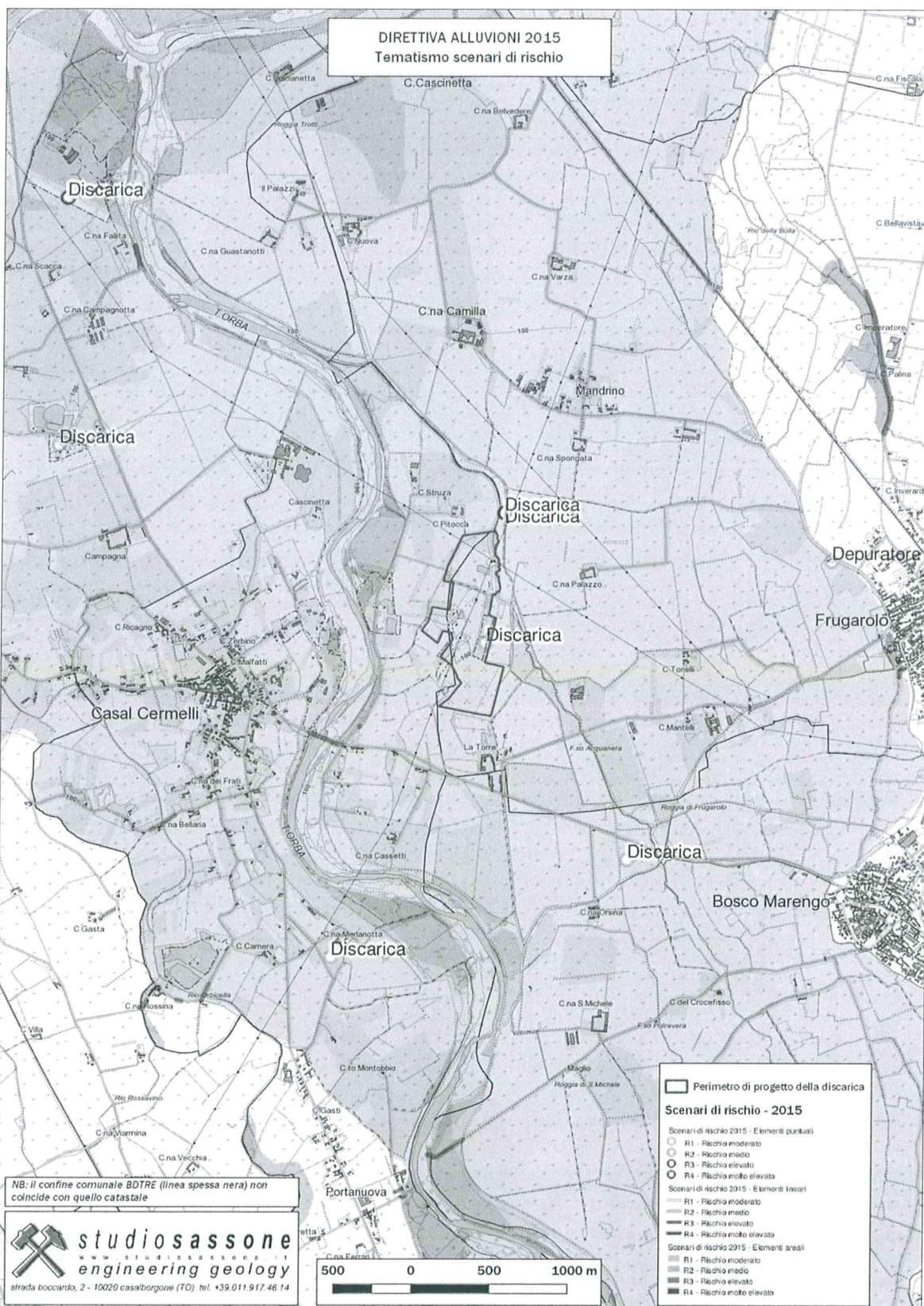


Elaborazione cartografica con trasposizione della cartografia degli effetti al suolo dell'evento alluvionale del 1977, tratta dal volume CNR IRPI (1999) Eventi alluvionali e frane nell'Italia settentrionale (periodo 1975-1991): la cartografia si riferisce solo agli effetti del T. Orba e **non riporta** gli effetti del reticolo minore (Rio dell'acqua e reticolo irriguo)



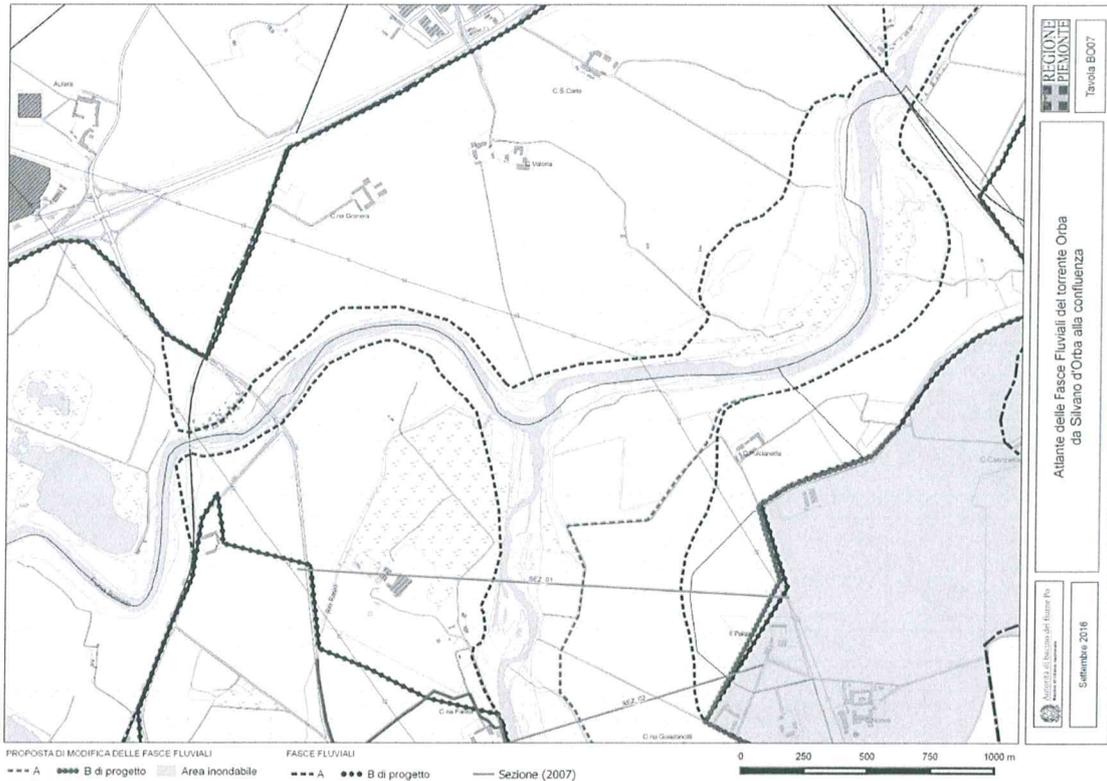
Planimetria da Direttiva Alluvioni, Carta degli scenari di pericolosità

La zona di discarica è incuneata tra due settori esondabili. Il perimetro della discarica interferisce con i settori a massima pericolosità. Il restante territorio di Frugarolo viene interessato da un'estesissima area di esondazione per piena catastrofica.

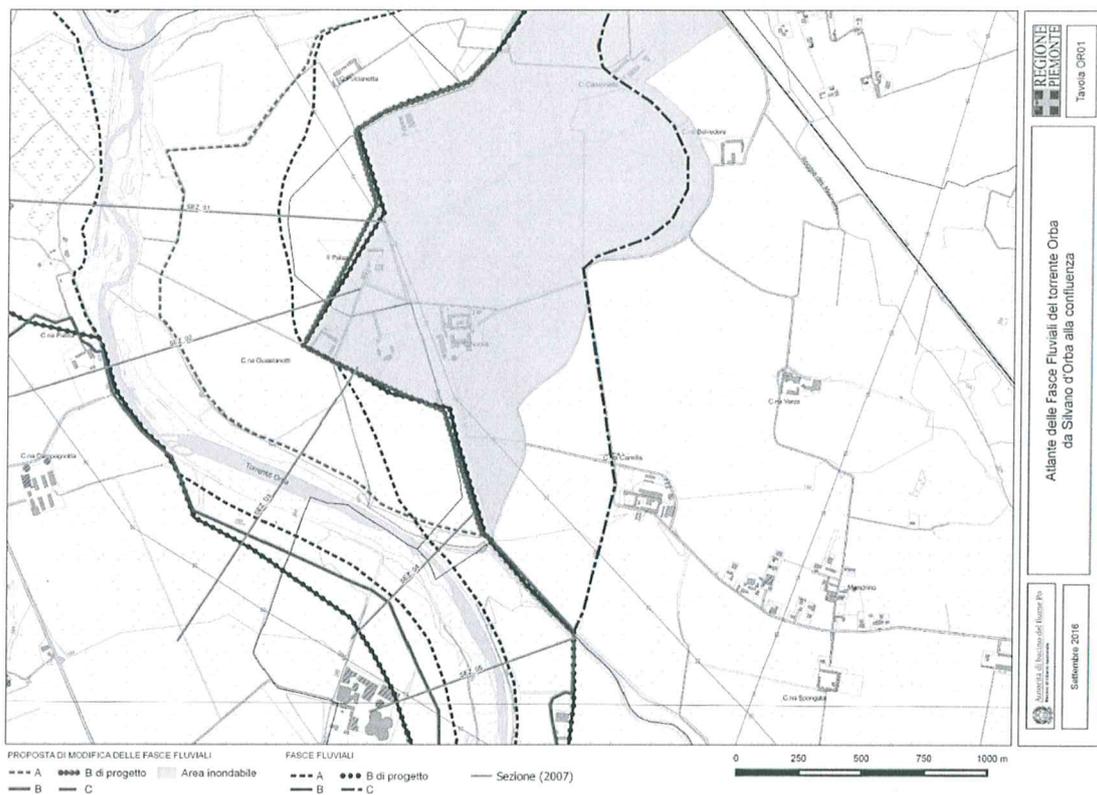


Direttiva Alluvioni, scenari di rischio. Allo stato di progetto di futuri insediamenti in fregio a Orba e Rio dell'Acqua si prevede che lo scenario di rischio passi al colore Rosso (elevato) Viola (molto elevato). Il restante territorio prevede un rischio da moderato a medio, specie nei settori di piena catastofica.

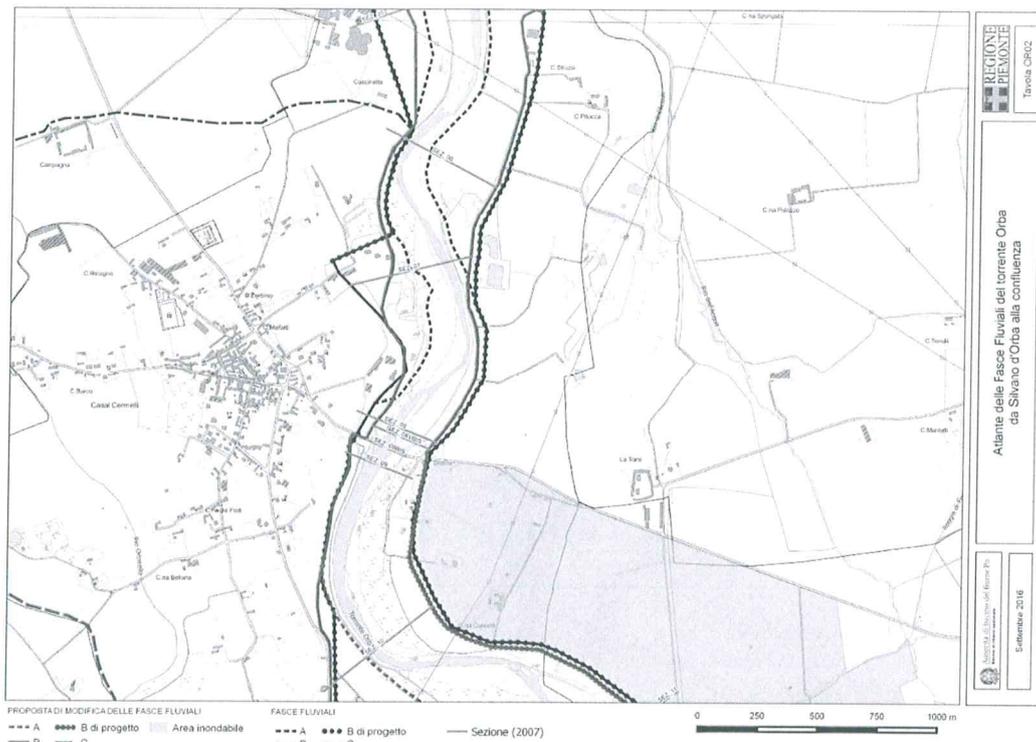
2.4.1 - Variante Fasce Pai 2016



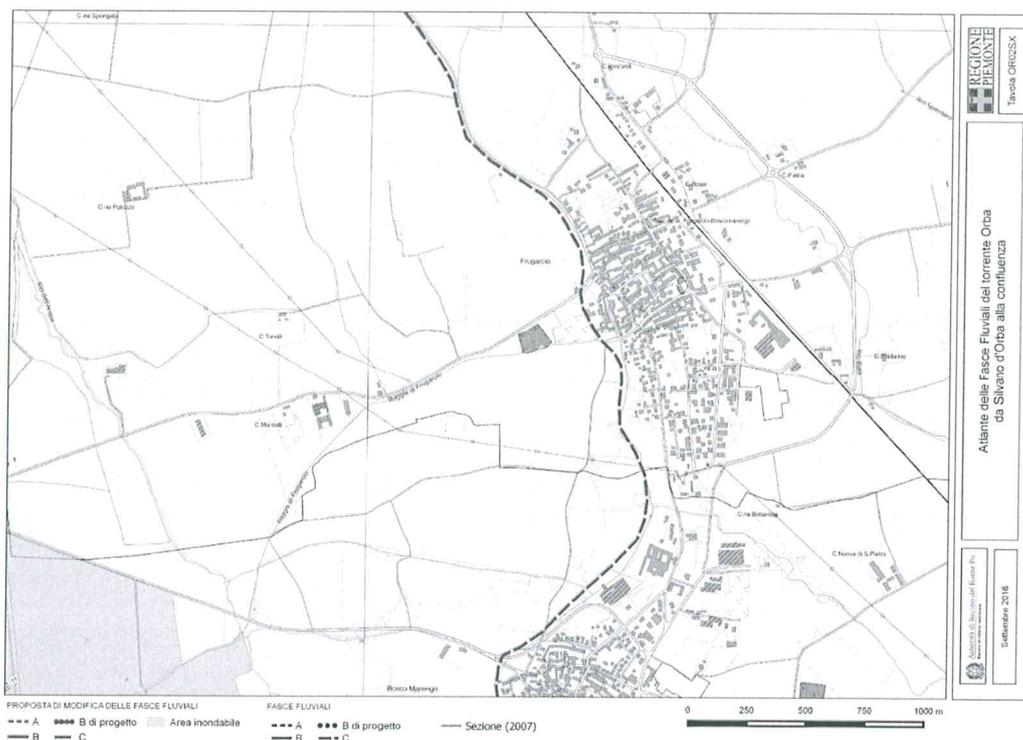
Variante fasce PAI, confluenza Orba Bormida ; si noti in destra il settore dichiarato inondabile (azzurro)



Variante fasce PAI, zona Mandrino - idem



Variante Fasce PAI – Zona Cascina Torre Cascina Pitocca (oggetto della presente analisi) Si noti l'esondato che dovrebbe essere contenuto dalla SP Casalcemelli Frugarolo, privo di un argine reale.



Variante Fasce PAI – Zona Frugarolo, destra orba. Si noti che la fascia C di Orba raggiunge quasi il paese di Frugarolo e Bosco Marengo, nonostante disti circa 3 km!! Tale assetto non è congruente con gli effetti al suolo e l'esperienza del 1977 che venne valutata Tr500 quindi piena catastrofica; quindi risulta attribuibile, verosimilmente, a effetto al suolo per rottura di argine e successiva divagazione della piena.



Variante fasce PAI in destra orba all'altezza di Bosco Marengo; si noti l'estensione della fascia c che lambisce il piede del terrazzo alluvionale di Bosco marengo. Sulla sinistra si notano le estensioni delle zone inondabili di Orba a argini eseguiti in zona Cascina San Michele.

3 - ASPETTI DI ESONDABILITA' DEL RIO DELL'ACQUA (O ACQUANERA)

Quale premessa a questo capitolo occorre evidenziare che i dati disponibili per il Rio dell'Acqua sono desumibili dagli studi pregressi tratti da documenti validati ufficialmente:

- il **Prg vigente di Frugarolo**, redatto per la parte geologica idrogeologica idraulica dal dr. Geol. Luigi Priano.
- il recentissimo **Piano di Protezione civile del Comune di Casalcermelli**, che per il settore a confine con frugarolo riporta i dati di portata aggiornati del Rio dell'Acqua desunti da studi specifici. Tale dato è a tutti gli effetti utilizzabile in quanto nel settore qui considerato nel presente studio, non ci sono tributari del Rio dell'Acqua che comportino variazioni di portata nell'immediato settore di Frugarolo.

E' stata condotta, per entrambe le ipotesi di portata, l'analisi idraulica aggiornata del Rio dell'Acqua (Acquanera) mediante la revisione delle sezioni d'alveo, tenendo conto della nuova disponibilità dei dati derivanti dal DEM Regione Piemonte, che forniscono un dato generale bidimensionale della topografia, associandoli alle sezioni d'alveo già disponibili.

Software di analisi utilizzato: è stato utilizzato il software Hec-Ras 5.0.7

Il programma HEC-RAS, realizzato dall'HydrologicEngineering Center di Davis, California (US ArmyCorps of Engineering), rappresenta l'ultima evoluzione del codice di calcolo HEC-2 per la simulazione di correnti in moto stazionario.

HEC-RAS consente di calcolare il profilo idraulico di moto stazionario, in alveo non prismatico a fondo fisso, per una qualsiasi rete idrografica a pelo libero (asta fluviale, reti di irrigazione, sistemi idrografici ramificati), nell'ipotesi di flusso omogeneo e monodimensionale. Il programma è in grado di simulare condizioni di corrente lenta, veloce nonché regimi misti. E' possibile tenere conto di:

- portate laterali;
- nodi idraulici (confluenze, biforcazioni);
- alvei e aree golenali con diverso sviluppo longitudinale;
- casse di espansione;
- ponti;
- pile di ponti con geometria variabile;
- tombini;
- traverse fluviali;
- soglie di fondo;
- arginature;
- perdite di carico concentrate.

L'algoritmo di calcolo è basato sulla soluzione dell'equazione di bilancio energetico tra sezioni contigue. Le perdite di carico vengono valutate in base alla scabrezza (coefficiente di Manning) e ad un fattore di contrazione/espansione che tiene conto delle variazioni della sezione di deflusso.

Gli effetti localizzati che determinano rapide variazioni del profilo idraulico quali fenomeni di risalto idraulico, confluenze di corsi d'acqua, ponti, etc., vengono invece simulati mediante applicazione dell'equazione di conservazione della quantità di moto.

I risultati delle simulazioni possono essere restituiti sia sotto forma di grafici che di tabulati, permettendo un confronto semplice ed immediato di soluzioni progettuali alternative o dei risultati ottenuti per differenti ipotesi di calcolo (es. portate con tempi di ritorno diversi). Per ogni sezione di calcolo il programma determina il valore di numerose grandezze tra cui le principali sono:

- livello idrico [m s.m.];
- livello idrico in condizioni di corrente critica [m s.m.];
- velocità della corrente in alveo [m/s];
- velocità della corrente nelle golene (dx/sx) [m/s];
- carico cinetico [m];
- carico totale [m s.m.];
- area della sezione di deflusso [m²];
- larghezza pelo libero [m];
- profondità media della corrente [m];

- velocità media della corrente [m/s];
- sviluppo del contorno bagnato [m];
- conveyance [m³/s];
- gradiente idraulico [m/m];
- numero di Froude;
- distribuzione della portata tra alveo e golene.

Il codice di calcolo HEC-RAS può essere utilizzato esprimendo i dati sia in unità del sistema internazionale (metrico), che secondo il sistema anglosassone.

In ultimo si evidenzia che la versione utilizzata, oltre a fornire le sezioni idrauliche inserite con l'indicazione del battente idrico per i diversi Tr e quindi l'estensione bidimensionale dell'esondazione, attraverso l'applicazione RAS Mapper, che sfrutta una base DTM del sito investigato, è in grado di dare indicazioni circa gli areali allagati sull'intera asta (e non quindi limitati alle sezioni) e fornisce indicazioni bidimensionali sui battenti d'acqua e sulle velocità. Tali dati devono comunque essere reinterpretrati da chi esegue l'analisi alla fine di addivenire ad un risultato compatibile e congruo con l'assetto morfologico ed idraulico locale.

Dati di ingresso.

- Sono state utilizzate le portate indicate nel PRG di Frugarolo, adeguato al PAI nel 2011-2013 approvato in via definitiva dalla Regione Piemonte e dalla Provincia di Alessandria, che ne hanno validato la correttezza.
- I dati di portata in ingresso sono i seguenti:

$$Tr_{20} = 29,74 \text{ mc/sec}$$

$$Tr_{100} = 38,86 \text{ Mc/se}$$

$$Tr_{200} = 42,72 \text{ mc/sec}$$

NB: Si noti che se si utilizzassero i parametri di pioggia riferiti all'Atlante delle Piogge intense le risultanze dell'elaborazione sarebbero ancora piu' gravose; non sono stati inoltre maggiorati i parametri con ulteriori portate di trasporto solido.

- I dati geometrici sono stati desunti dal modello digitale del terreno reso disponibile della Regione Piemonte
- Al fine di evitare che le depressioni delle cave esistenti venissero interpretate dal software come "alvei" più depressi e quindi come direttrice principale di flusso, queste sono state riportate, topograficamente, all'origine.
- Sono stati imposti degli argini in corrispondenza degli alti morfologici naturali: i rilevati ai lati del rio non possono essere considerati argini con valenza idraulica ma solo morfologica.
- Le caratteristiche di scabrezza dell'alveo e delle aree circostanti sono state definite secondo le tabelle indicate nel software di verifica.

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
<i>A. Natural Streams</i>			
1. Main Channels			
a. Clean, straight, full, no rifts or deep pools			
b. Same as above, but more stones and weeds	0.025	0.030	0.033
c. Clean, winding, some pools and shoals	0.030	0.035	0.040
d. Same as above, but some weeds and stones	0.033	0.040	0.045
e. Same as above, lower stages, more ineffective slopes and sections	0.035	0.045	0.050
f. Same as "d" but more stones	0.040	0.048	0.055
g. Sluggish reaches, weedy, deep pools	0.045	0.050	0.060
h. Very weedy reaches, deep pools, or floodways with heavy stands of timber and brush	0.050	0.070	0.080
	0.070	0.100	0.150
2. Flood Plains			
a. Pasture no brush			
1. Short grass	0.025	0.030	0.035
2. High grass	0.030	0.035	0.050
b. Cultivated areas			
1. No crop	0.020	0.030	0.040
2. Mature row crops	0.025	0.035	0.045
3. Mature field crops	0.030	0.040	0.050
c. Brush			
1. Scattered brush, heavy weeds	0.035	0.050	0.070
2. Light brush and trees, in winter	0.035	0.050	0.060
3. Light brush and trees, in summer	0.040	0.060	0.080
4. Medium to dense brush, in winter	0.045	0.070	0.110
5. Medium to dense brush, in summer	0.070	0.100	0.160
d. Trees			
1. Cleared land with tree stumps, no sprouts	0.030	0.040	0.050
2. Same as above, but heavy sprouts	0.050	0.060	0.080
3. Heavy stand of timber, few down trees, little undergrowth, flow below branches	0.080	0.100	0.120
4. Same as above, but with flow into branches	0.100	0.120	0.160
5. Dense willows, summer, straight	0.110	0.150	0.200

Specifiche tecniche dell'elaborazione.

In sede di analisi si sono valutate due situazioni:

- 1) simulare la presenza dei vuoti di cava ovvero delle depressioni artificiali risultanti dagli scavi di inerti, dove evidentemente il SW tende a dichiararne l'esondabilità per motivi grafici
- 2) simulare le zone scavate come se fossero riempite sino all'originario piano topografico, al fine di eseguire un confronto; in tal caso la simulazione **conferma** le risultanze del caso 1, ovvero il settore esaminato ospita a tutti gli effetti le aree di esondazione/laminazione di esondazione del Rio dell'Acqua

I dati di portata impiegati nella simulazione sono tratti direttamente dal PRG di Frugarolo (2013) a cura del Geol. Priano. Visti gli esiti già molto sfavorevoli della simulazione, che evidenzia un modello idraulico bidimensionale molto esteso specie in sinistra, non si sono impiegati i dati di pioggia intensa che, a maggior ragione, impongono parametri più severi e conseguentemente risultanze ancora più negative rispetto a quelle ottenute.

Si sottolinea che attualmente i parametri di scabrezza alveo si riferiscono a una situazione di vegetazione molto fitta, corrispondente alla situazione di scarsa manutenzione vegetazionale corrispondente allo stato di fatto.

Verifiche idrauliche eseguite utilizzando i dati di portata del Rio dell'Acqua (Acquanera) desunti dal recente Piano di Protezione civile del Comune di Casalcermelli

Dati di ingresso

Dalla fonte ufficiale del PCPC di Casalcermelli si ricava la portata articolata in:

$$Tr_{50} = 52,42 \text{ mc/sec}$$

$$Tr_{200} = 64,19 \text{ mc/sec}$$

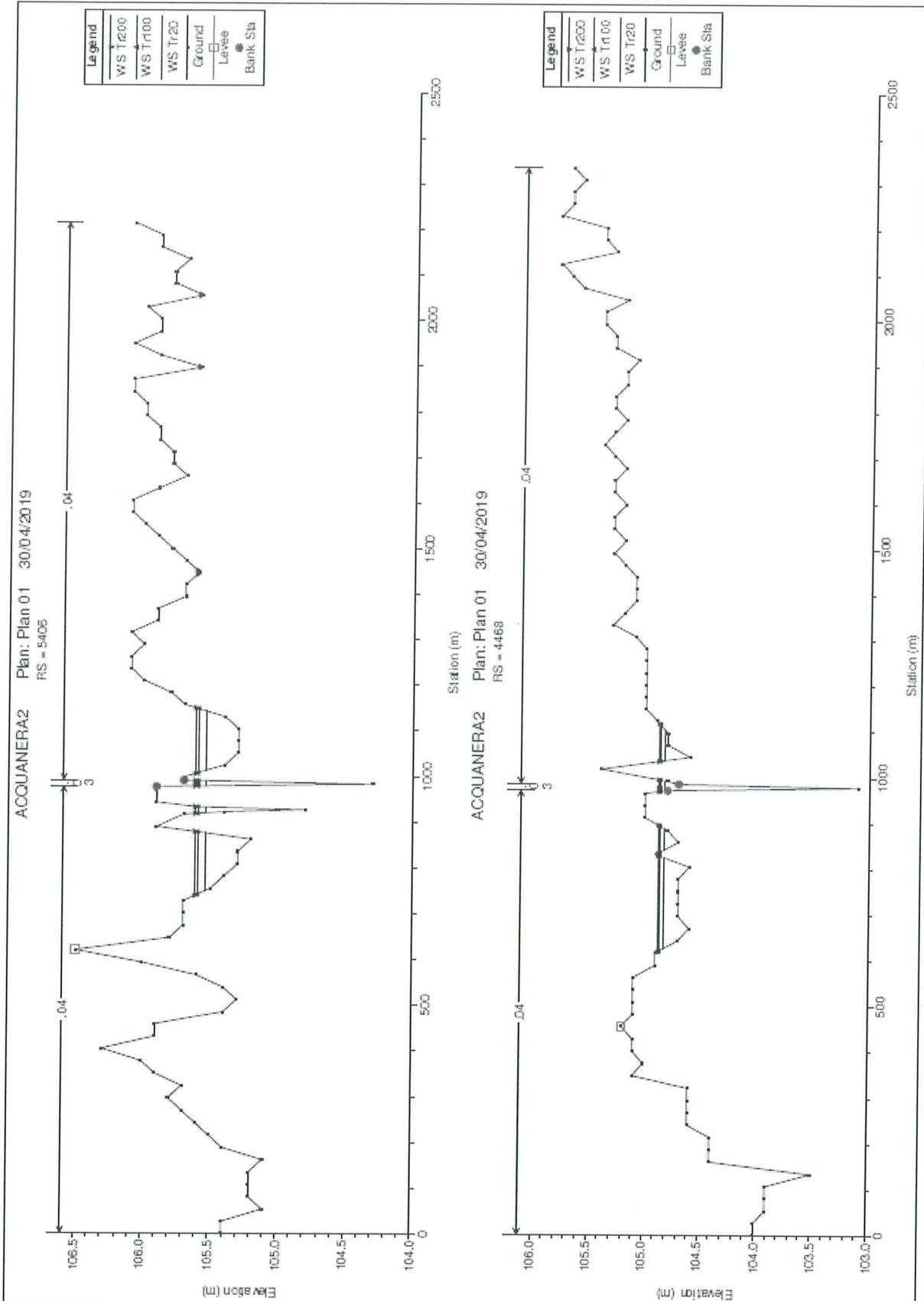
$$Tr_{500} = 71,68 \text{ mc/sec}$$

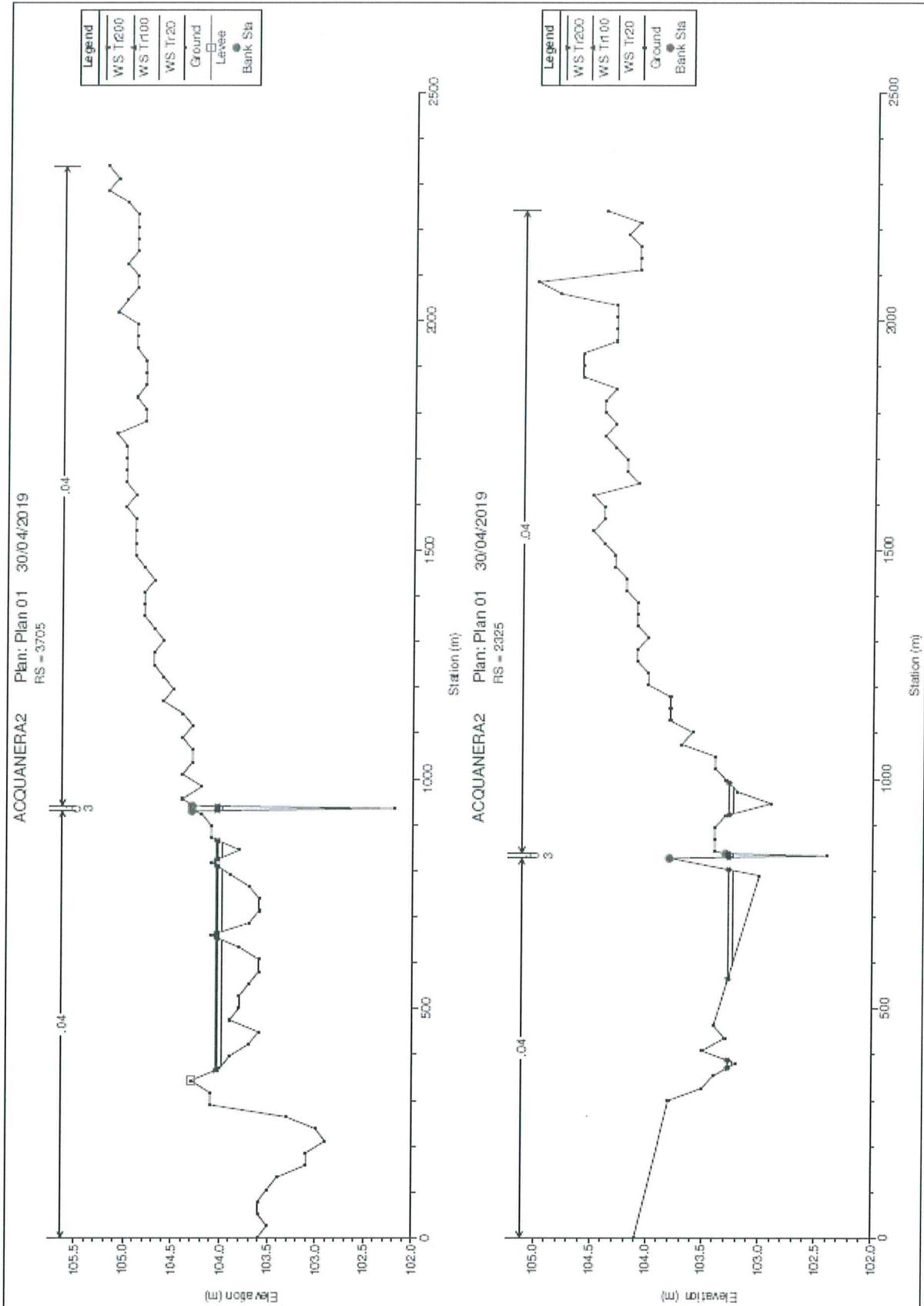
Risultanze delle elaborazioni

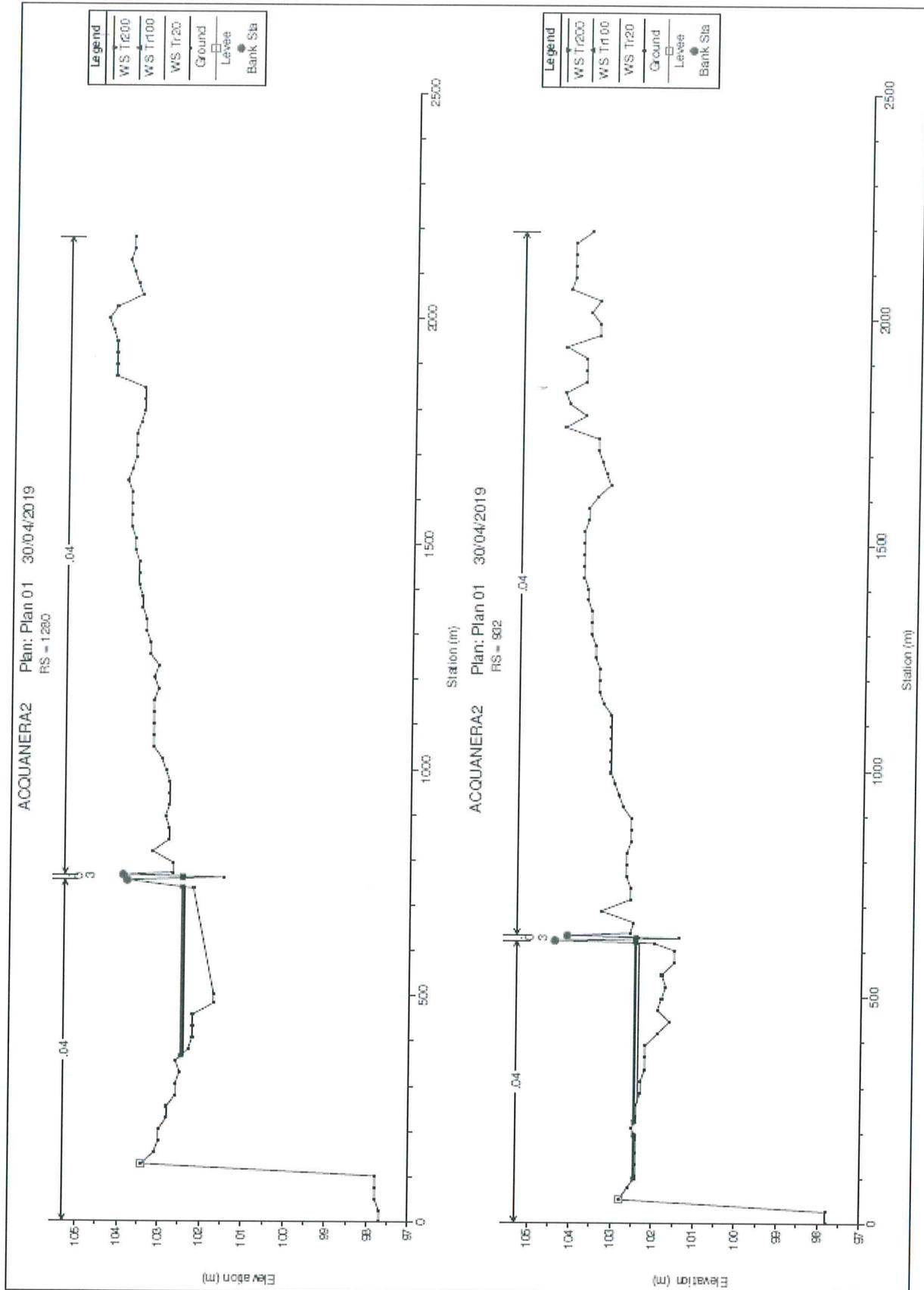
- Per quanto l'analisi sia preliminare e schematica, è emerso innanzitutto che l'alveo attuale, per quasi tutto il tratto considerato, arginato irregolarmente con un semplice rilevato in terra e localmente di tipo pensile, specie rispetto il settore orientale, non è in grado di smaltire le portate previste dal PRG di Frugarolo, che costituiscono dato validato a tutti gli effetti dagli Enti che lo hanno approvato.
- A governare l'andamento degli esondati lungo tutta l'asta analizzata è la generale inclinazione verso NNO dell'ambito in cui il Rio Acquanera è impostato: solo puntualmente gli esondati coinvolgono le porzioni terrazzate e rilevate in destra, messi bene in evidenza dal modello tridimensionale, mentre più generalmente coinvolgono gli ambiti in sinistra che sono generalmente più depressi e a quota inferiore.
- Alcune situazioni di alto morfologico in sponda sinistra pare generino un limite di esondazione moderatamente sinuoso e non completamente lineare.
- In corrispondenza del terrazzo con il Torrente Orba vi sono delle interferenze che dovrebbero essere poi comunque valutate su una scala più ampia a livello di bacino; le osservazioni storiche prevedono una sovrapposizione di interferenza tra esondato di Orba e esondato del Rio dell'Acqua, con possibili rigurgiti nella zona di confluenza proprio in corrispondenza dei bacini di cava ove è prevista la scarica.
- Le velocità delle acque di esondazioni sono compatibili con l'ambito morfologico analizzato.
- Le perimetrazioni di esondazione ottenute utilizzando i parametri del PCPC di Casalcermelli, sono stati riportati in planimetria e risultano talora ulteriormente eccedenti, viste le portate superiori – nella zona in esame posta alla confluenza Orba - a parità di tempi di ritorno

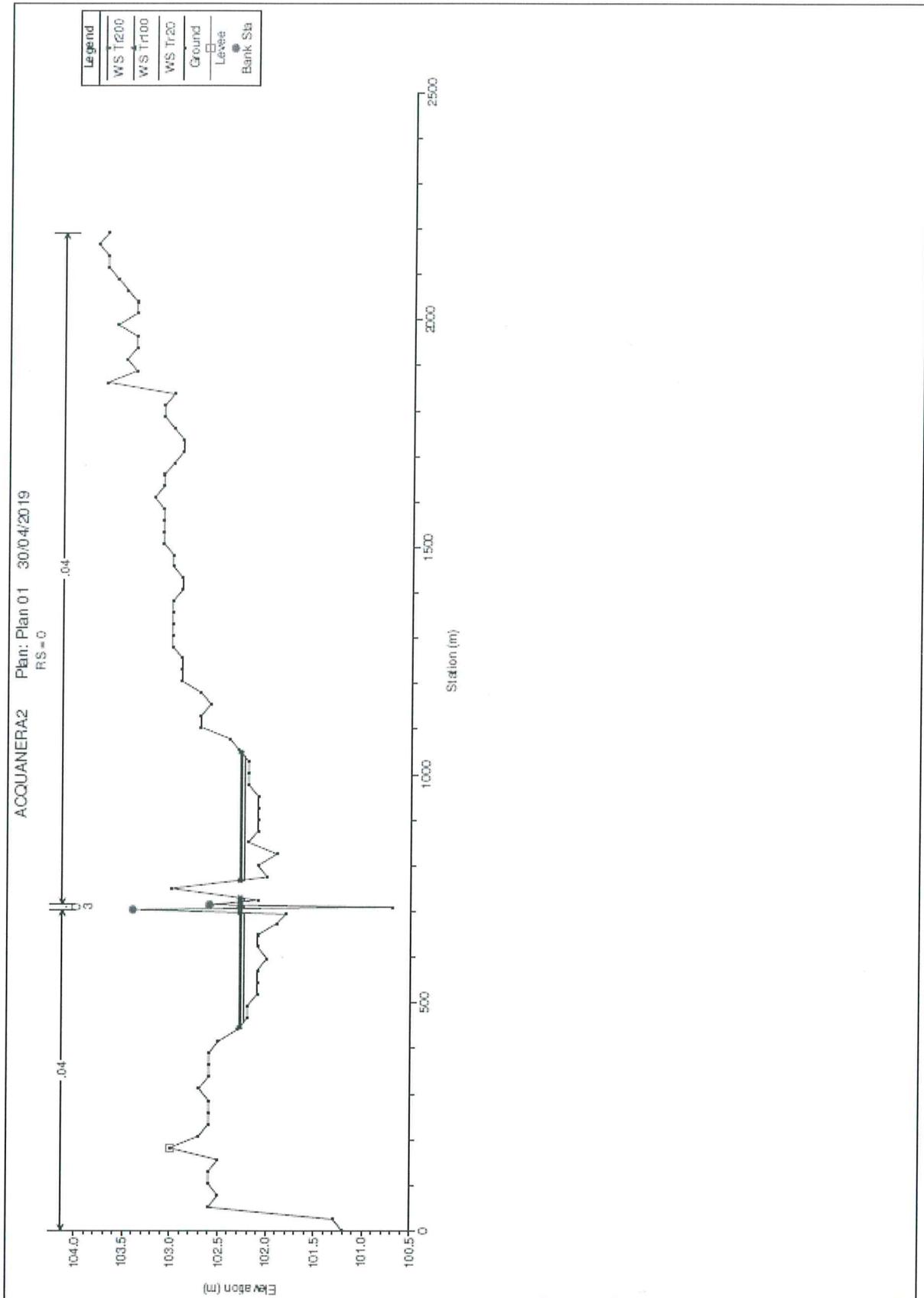


Sezioni Di Verifica

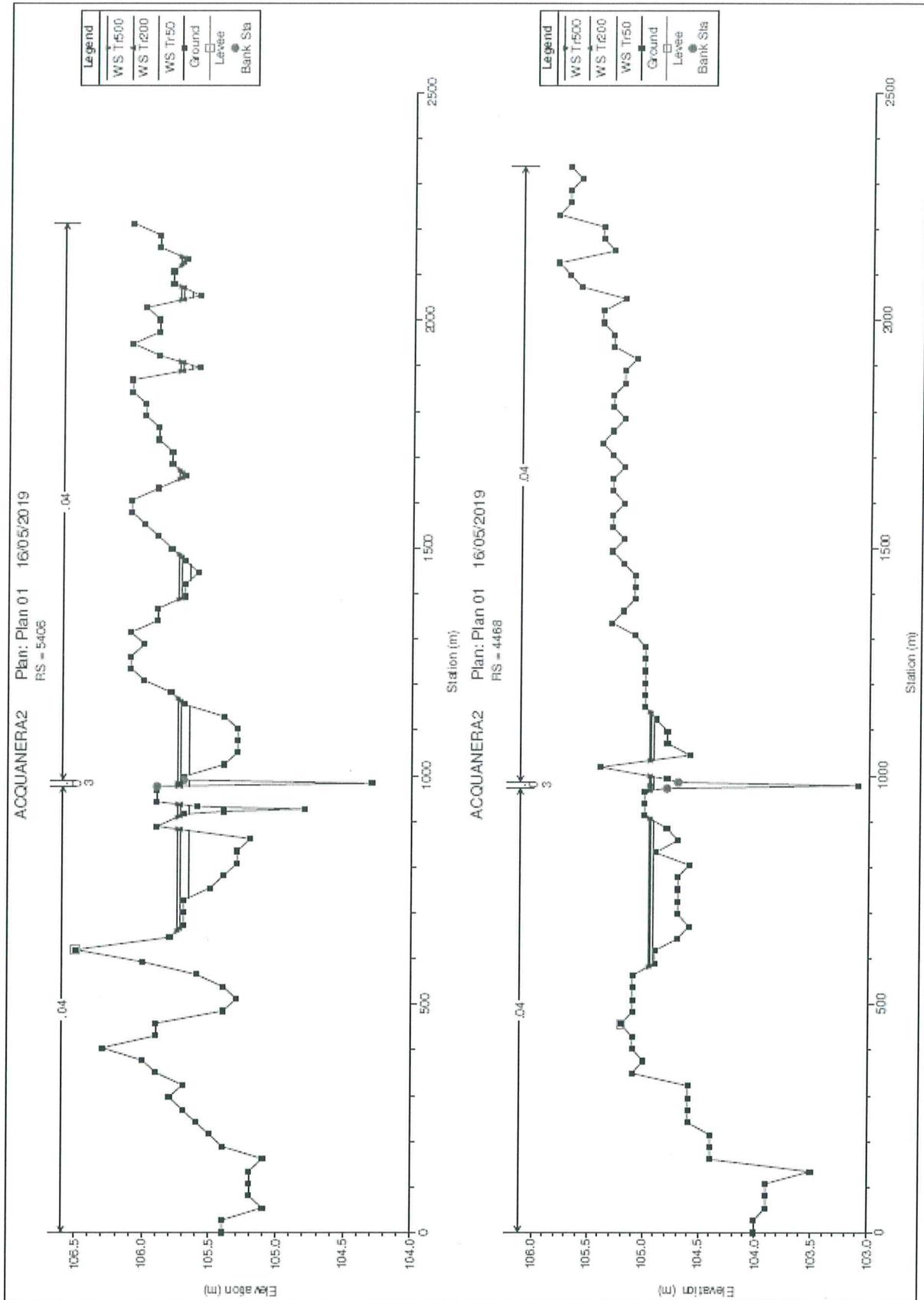


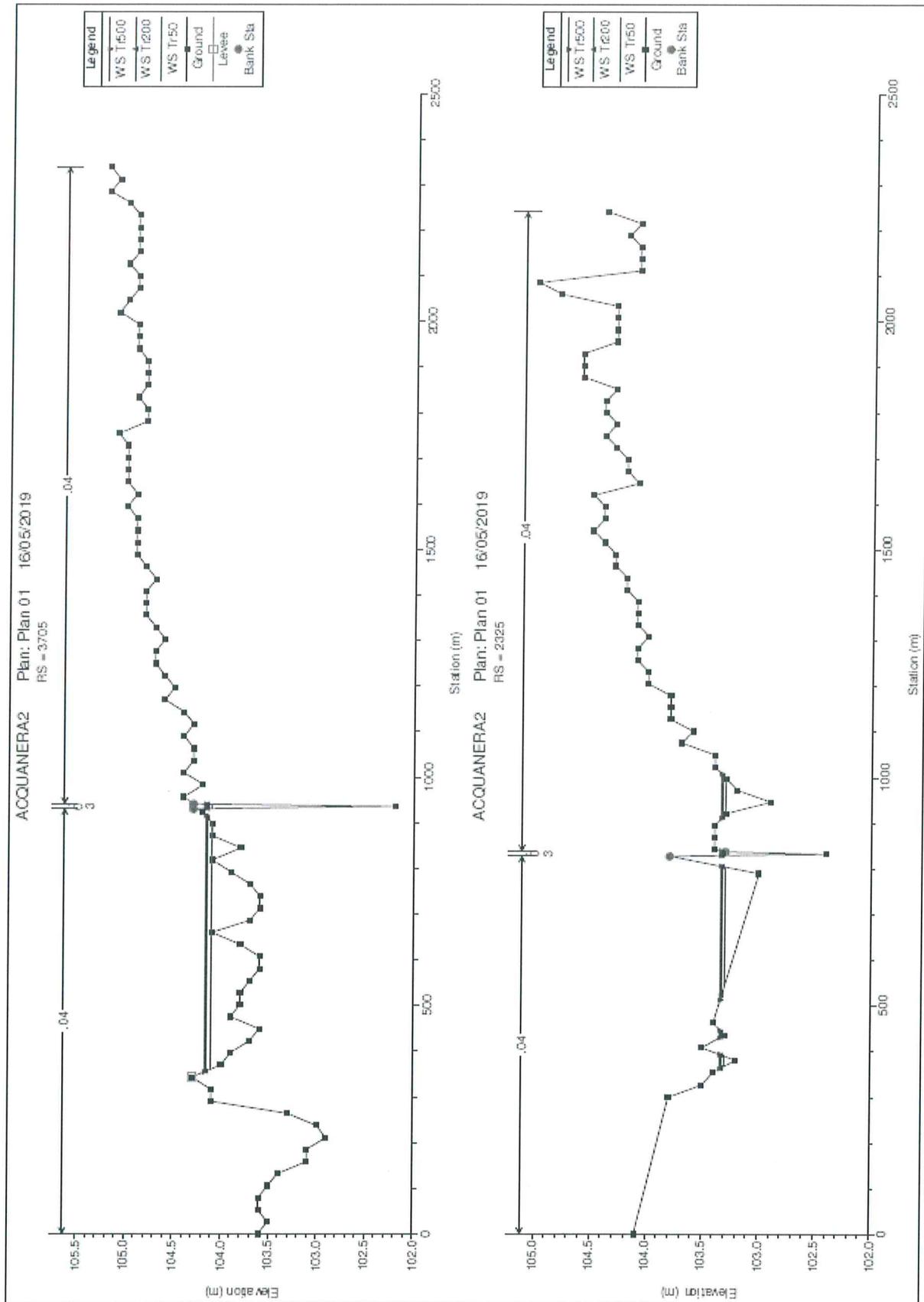


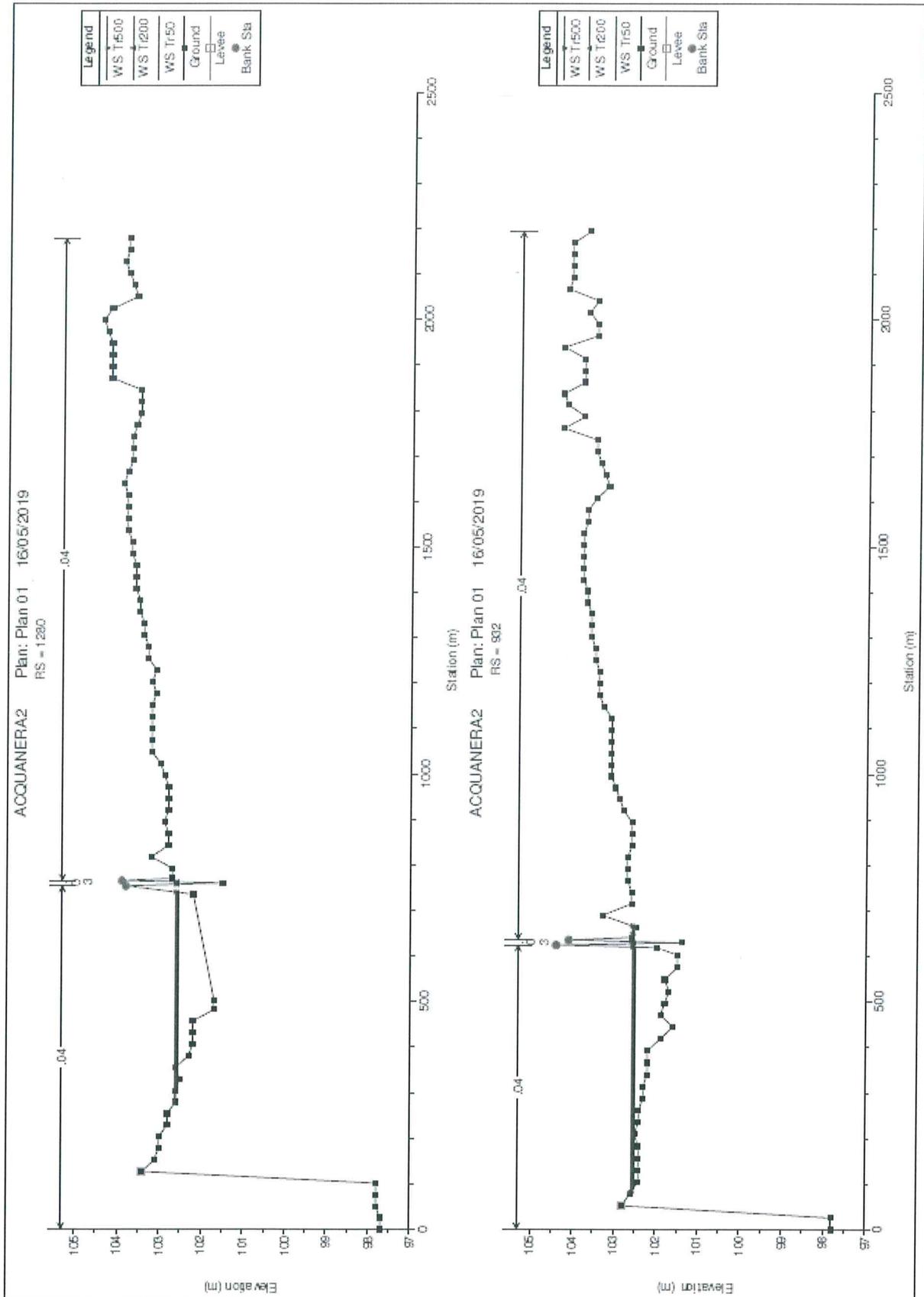


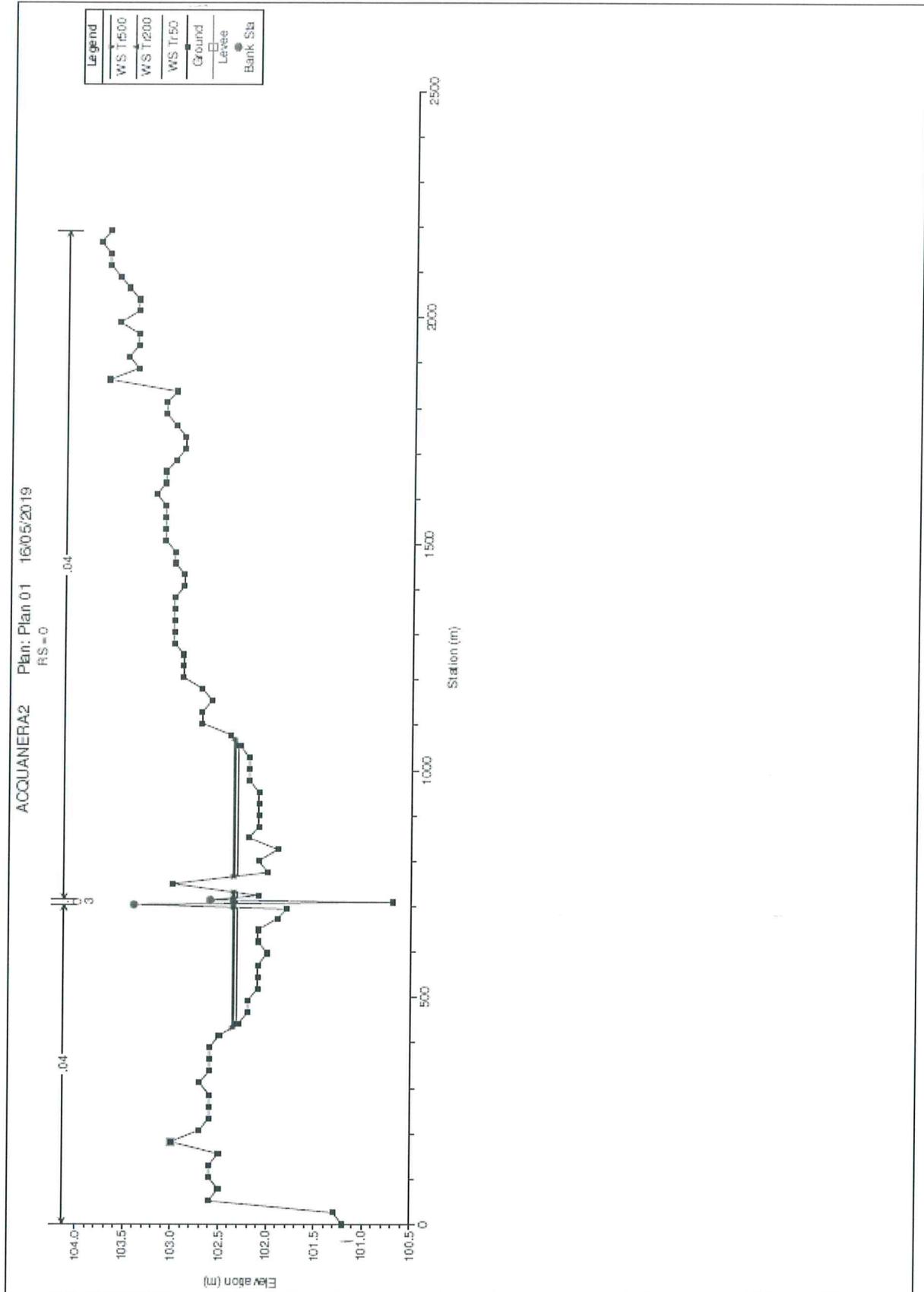












4 - ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO RESIDUO A TERGO DEL FUTURO SISTEMA ARGINALE PREVISTO DALLA VARIANTE PAI

L'analisi si sviluppa attraverso il confronto con i dati disponibili di letteratura, con il quadro vincolistico vigente, gli studi di pianificazione, con approfondimenti sperimentali riferiti all'affinamento delle conoscenze inerenti la soggiacenza della falda e l'analisi di maggior dettaglio delle condizioni di rischio idrogeologico generale e residuo, ove si consideri la previsione di nuove arginature lungo il T. Orba, in aggiornamento ed adeguamento delle precedenti previsioni effettuate dal PAI nella sua precedente e tutt'ora vigente stesura.

Stante l'attuale previsione ed il quadro vincolistico, gli esiti dell'analisi sono di totale incompatibilità su base urbanistica, idrogeologica, idraulica del progetto proposto.

Il quadro vincolistico inoltre, non risulta modificabile in senso di minore vincolo, in quanto non ricorrono le condizioni tecniche per farlo; all'opposto, il quadro di pericolosità connessa agli effetti di esondazione e dissesto idraulico che emergono, specie nei settori a tergo del nuovo sistema arginale proposto, risulta più gravoso di quello vigente.

Tale elemento indirizza nel breve le amministrazioni comunali a effettuare idonei recepimenti negli strumenti di pianificazione tenendo conto delle maggiori problematiche evidenziate dalle verifiche effettuate, ancorché in modo preliminare, consentendo un migliore affinamento successivo in sede di Variante urbanistica per recepire la variante PAI e gli esiti degli studi del rischio residuo a tergo dei sistemi arginali.

Le conclusioni del presente studio e della presente valutazione idraulica sono a tutti gli effetti realistiche e attualmente valide nell'attuale stato delle difese.

Si è tentato tuttavia di compendiare in un elaborato di sintesi preliminare le varie valutazioni e i vari contributi inerenti il rischio idraulico residuo tenuto conto che:

- La cartografia della Variante fasce Pai in corso evidenzia un areale di inondabilità per tutto il settore a tergo degli argini in loc. San Michele, sino ad estendersi in loc. cascina Orsine che a tutti gli effetti è situata nella zona idrologicamente afferente del bacino del Rio Acqua nera o Rio dell'acqua.
- L'estensione dell'area inondabile raggiunge la SP Casalcermelli.- Frugarolo, il cui rilevato NON E' UN ARGINE ed è pressoché inesistente altimetricamente rispetto alla pianura adiacente oltre che essere interessato da numerosi fornicci e punti tracimabili, come peraltro si è osservato con testimonianze dirette nei vari eventi 1977, 2016, 2014, rendendo quindi continuità tra i settori di inondabilità di cascina San Michele e Orsine rispetto ai settori posti a valle di cascina Torre e Cascina Pitocca.

L'analisi della carta delle zone inondabili per Tr200 da la misura della potenziale inondabilità dei settori del Comune di Frugarolo che risultano inondabili per tali tempi di ritorno e pertanto si confermano come **CORRETTE** le previsioni già effettuate dagli studi di PRG del geol. Priano (2011-2013) ove si inseriscono nella Classe Tre e TreB gli areali posti in destra Orba; di conseguenza per estensione anche i limitrofi settori di Casalcermelli non possono essere considerati meno pericolosi.

Volendo rappresentare ulteriormente l'areale di ingombro della prevista discarica Filippa 2, si ottiene un evidente interferenza della stessa con gli esondati emergenti dallo studio e dalle osservazioni dirette.

La zona della prevista discarica di può pertanto dichiarare inondabile, per significativo rischio idraulico residuo:

- evidenze apportate dagli studi di variante PAI
- analisi idrauliche specifiche effettuate sul bacino del Rio dell'Acqua o Acquanera
- per i settori di raccordo e le direttrici di deflusso, analisi morfologiche basate sul modello topografico DTM Regione Piemonte e osservazioni dirette

L'analisi di rischio residuo conferma e mette in evidenza:

- la previsione del già vigente PRG di Frugarolo per le aree edificate in fregio alle fasce del T. Orba, e le relative perimetrazioni di pericolosità;
- la non compatibilità delle aree di cascina Torre Cascina Pitocca per ulteriori utilizzi urbanistici; le ulteriori analisi e valutazioni inerenti la vulnerabilità delle falde, e conseguentemente dei pozzi idropotabili e non, posti a valle ulteriormente determinano la non compatibilità degli

interventi previsti in rapporto alla sicurezza idrogeologica ed alla tutela delle risorse ambientali e idriche della pianura a sud di Alessandria, ove peraltro sono presenti - appena piu' a valle - altri pozzi irrigui e il campo pozzi idropotabili della Citta' di Alessandria;

- **Per quanto attiene il reticolo minore costituito dal Rio dell'acqua, si possono proporre nuove fasciature di maggior dettaglio per vari tempi di ritorno come da allegati grafici in sezione e planimetrie.**

Il Comune di Frugarolo potrà pertanto dotarsi, quanto prima, della seguente planimetria di approfondimento idrogeologico idraulico preliminare per adottare la stessa in sede di recepimento/adozione del nuovo Piano Fasce PAI in Variante, tenendo sin d'ora conto degli aspetti di estrema interferenza e negativita' emergenti dall'analisi stessa in rapporto ai prospettati interventi di localizzazione di nuova discarica.

