Comune di Porto Azzurro
Provincia di Livorno

STUDIO IDRAULICO

OGGETTO: Piano di ampliamento coltivazione e di recupero ambientale della miniera "La Crocetta" in loc. Buraccio - Comune di Porto Azzurro

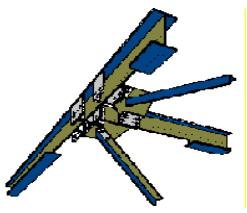
COMMITTENTE: EURIT srl – Miniera "La Crocetta" – Sede Porto Azzurro Loc. Buraccio

Venturina Terme, 09/12/2016

Il Tecnico
(Ing. Antonio Gori)

_____

Studio Tecnico Antonio Gori
Largo della Fiera, 11
57021 – Venturina Terme (LI)
e.mail: gori.antonio76@gmail.com
Tel./fax: 0565.1960337
C.F.: GRO NTN 76A19 L182X



Sommario

1. PREMESSA 3
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO 3
3. CARATTERISTICHE DEI BACINI 3
4. TEMPO DI CORRIVAZIONE 7
5. COEFFICIENTI DI DEFLUSSO 9
6. DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA CRITICA 9
7. CALCOLO DELLA PORTATA DEI BACINI DI PROGETTO 14
8. CALCOLO DELLA PORTATA DEI BACINI ATTUALI ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA 16
9. DETERMINAZIONE DEL VOLUME MASSIMO DI ACQUA DA INVASARE 18
10. DETTAGLIO FUNZIONAMENTO VASCA – GESTIONE ACQUA INVASATA 22
11. CONCLUSIONI 22

Allegati:

- Particolare sistema svuotamento Vasca – Scala 1.50;
- Individuazione Bacini di Attuali e di Progetto. – Scala 1:1.000.

1. PREMESSA

La presente relazione idraulica è finalizzata alla verifica dei livelli di sicurezza idraulica a supporto del progetto in oggetto per l'ampliamento di coltivazione della miniera "La Crocetta" nel Comune di Porto Azzurro in Loc. Buraccio.

A seguito dell'adozione del PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni), la cartografia del PAI è stata superata e pertanto si farà riferimento agli estratti recuperati dal sito della Regione Toscana (**mappe** ai sensi della Direttiva 2007/60 vigenti sul territorio regionale).

L'area di ampliamento della coltivazione prevede l'interessamento di due tratti di fossi a pericolosità elevata.

La realizzazione degli interventi in progetto, è subordinata alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

La messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni potrà essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza, nel rispetto delle seguenti condizioni:

- dimostrazioni dell'assenza o dell'eliminazione di pericolo per le persone e i beni;
- dimostrazione che l'intervento non determina aumento delle pericolosità a monte e a valle.

Entrambe gli obiettivi saranno raggiunti con l'adozione di volumi di compensazione.

Per quanto sopra lo studio si compone di due fasi principali:

a) studio idrologico-idraulico mirato e definire le portate attese nei due fossi interessati, per tempi di ritorno 200 anni;

b) calcolo dei volumi di compensazione degli effetti indotti dalla trasformazione, secondo il principio della invarianza idraulica del territorio (invarianza del rischio).

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Per la descrizione del progetto di ampliamento coltivazione e delle relative fasi si rimanda alla lettura della Relazione tecnica allegata.

3. CARATTERISTICHE DEI BACINI

Per ogni fase di coltivazione si individua un bacino di progetto, corrispondente appunto alla stato finale relativo alla fase considerata, e il bacino che attualmente alimenta il collettore interessato alla sezione di chiusura. In alcune fasi di progetto, per evitare la realizzazione di vasche di laminazione/decantazione molto impegnative, il bacino di progetto è stato suddiviso in due sottobacini di uguale dimensione, convoglianti però le acque in collettori differenti.

FASE 1

Caratteristiche morfologiche bacino stato attuale	
Superficie	0.0003 Kmq
Quota minima	200 m s.l.m.
Quota massima	205 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.028 km

Caratteristiche morfologiche bacino di progetto	
Superficie	0.0037 Kmq
Quota minima	200 m s.l.m.
Quota massima	200 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.185 km

FASE 2

Caratteristiche morfologiche bacino stato attuale	
Superficie	0.0009 Kmq
Quota minima	190 m s.l.m.
Quota massima	205 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.054 km

Caratteristiche morfologiche bacino di progetto	
Superficie	0.0090 Kmq
Quota minima	190 m s.l.m.
Quota massima	190 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.200 km

FASE 3

Caratteristiche morfologiche bacino stato attuale	
Superficie	0.0013 Kmq
Quota minima	180 m s.l.m.
Quota massima	205 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.077 km

Caratteristiche morfologiche bacino di progetto	
Superficie	0.0120 Kmq
Quota minima	180 m s.l.m.
Quota massima	180 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.178 km

FASE 4

Caratteristiche morfologiche bacino stato attuale	
Superficie	0.0018 Kmq
Quota minima	170 m s.l.m.
Quota massima	205 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.094 km

Caratteristiche morfologiche bacino di progetto	
Superficie	0.0145 Kmq
Quota minima	170 m s.l.m.
Quota massima	170 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.180 km

FASE 5

Per questa fase si individuano due sottobacini di progetto; il sottobacino A che convoglia le acque nel medesimo collettore delle fasi precedenti (collettore Est) e il sottobacino B che convoglia le acque in un differente collettore (collettore Ovest)

Caratteristiche morfologiche sottobacino A stato attuale	
Superficie	0.0024 Kmq
Quota minima	160 m s.l.m.
Quota massima	205 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.117 km

Caratteristiche morfologiche sottobacino A di progetto	
Superficie	0.0084 Kmq
Quota minima	160 m s.l.m.
Quota massima	160 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.155 km

Caratteristiche morfologiche sottobacino B stato attuale	
Superficie	0.0019 Kmq
Quota minima	160 m s.l.m.
Quota massima	164 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.029 km

Caratteristiche morfologiche sottobacino B di progetto	
Superficie	0.0084 Kmq
Quota minima	160 m s.l.m.
Quota massima	160 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.245 km

FASE 6

Anche per questa fase si individuano due sottobacini di progetto; il sottobacino A che convoglia le acque nel collettore Est e il sottobacino B che convoglia le acque nel collettore Ovest.

Caratteristiche morfologiche sottobacino A stato attuale	
Superficie	0.0030 Kmq
Quota minima	150 m s.l.m.
Quota massima	205 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.145 km

Caratteristiche morfologiche sottobacino A di progetto	
Superficie	0.0169 Kmq
Quota minima	150 m s.l.m.
Quota massima	150 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.275 km

Caratteristiche morfologiche sottobacino B stato attuale	
Superficie	0.0033 Kmq
Quota minima	150 m s.l.m.
Quota massima	164 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.047 km

Caratteristiche morfologiche sottobacino B di progetto	
Superficie	0.0169 Kmq
Quota minima	150 m s.l.m.
Quota massima	150 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.345 km

4. TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il tempo di corrivazione è il tempo massimo che una particella d'acqua impiega per giungere, da un punto qualsiasi di un'area scolante, alla sezione di chiusura; in generale esso dipende da vari elementi caratteristici del bacino e risulta di difficile determinazione.

In questo caso, considerando che i bacini idrografici sottesi presentano una limitata estensione, per il calcolo di Tc in minuti si è utilizzata la relazione proposta da Kirpich:

$$Tc = 0.01946 \times L^{0.77} i^{-0.385}$$

Dove:

L = lunghezza, espressa in m, del percorso idraulico;

i_m = pendenza media dell'asta principale

Per ogni bacino individuato al paragrafo 2 si determinano i relativi tempi di corrivazione, assegnando una pendenza dell'1% all'asta principale di progetto. Per quanto riguarda lo stato attuale la pendenza dell'asta principale e determinata di volta in volta sulla base della quota della sezione di chiusura considerata.

FASE 1

La pendenza media dell'asta principale relativamente allo stato attuale risulta del 17.2%; otteniamo pertanto i seguenti tempi di corrivazione:

Tc1,att = 0.50 min = 0.008 ore

Tc1,prog = 6.38 min = 0.106 ore

FASE 2

La pendenza media dell'asta principale relativamente allo stato attuale risulta del 27.8%; otteniamo pertanto i seguenti tempi di corrivazione:

Tc2,att = 0.69 min = 0.011 ore

Tc2,prog = 6.78 min = 0.113 ore

FASE 3

La pendenza media dell'asta principale relativamente allo stato attuale risulta del 32.5%; otteniamo pertanto i seguenti tempi di corrivazione:

Tc3,att = 0.85 min = 0.014 ore

Tc3,prog = 6.19 min = 0.103 ore

FASE 4

La pendenza media dell'asta principale relativamente allo stato attuale risulta del 37.2%; otteniamo pertanto i seguenti tempi di corrivazione:

Tc4,att = 0.94 min = 0.016 ore

Tc4,prog = 6.25 min = 0.104 ore

FASE 5 - Sottobacino A

La pendenza media dell'asta principale relativamente allo stato attuale risulta del 38.5%; otteniamo pertanto i seguenti tempi di corrivazione:

Tc5A,att = 1.10 min = 0.018 ore

Tc5A,prog = 5.57 min = 0.093 ore

FASE 5 - Sottobacino B

La pendenza media dell'asta principale relativamente allo stato attuale risulta del 16.4%; otteniamo pertanto i seguenti tempi di corrivazione:

Tc5B,att = 0.52 min = 0.009 ore

Tc5B,prog = 7.92 min = 0.132 ore

FASE 6 - Sottobacino A

La pendenza media dell'asta principale relativamente allo stato attuale risulta del 37.9%; otteniamo pertanto i seguenti tempi di corrivazione:

Tc6A,att = 1.31 min = 0.022 ore

Tc6A,prog = 8.66 min = 0.144 ore

FASE 6 - Sottobacino B

La pendenza media dell'asta principale relativamente allo stato attuale risulta del 29.8%; otteniamo pertanto i seguenti tempi di corrivazione:

Tc6B,att = 0.60 min = 0.010 ore

Tc6B,prog = 10.31 min = 0.172 ore

5. COEFFICIENTI DI DEFLUSSO

La zona non interessata dalla coltivazione possiede in linea dei massima una buona permeabilità; ciò fa sì che durante gli eventi piovosi una quantità d'acqua non trascurabile si infiltri. Anche la vegetazione presente contribuisce in modo significativo sia a diminuire il ruscellamento che a far infiltrare l'acqua nel terreno. Alla luce di queste considerazioni, in via estremamente cautelativa, si assume un coefficiente di deflusso

K1 = 0.65

Le zone in coltivazione presentano invece un permeabilità mediamente minore e ciò fa sì che l'acqua che si infiltra sia ridotta rispetto al caso precedente. Alla luce di ciò, in via cautelativa, si ipotizza che non ci sia infiltrazione, assumendo un coefficiente di deflusso

K2 = 1.00

6. DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA CRITICA

Nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, al fine di procedere ad un'implementazione e un aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico del territorio toscano, si è provveduto ad effettuare un aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012 compreso.

Il problema della stima di eventi estremi di precipitazione, come l'altezza massima di pioggia caratterizzata da un assegnato tempo di ritorno, in bacini idrografici non strumentati o non provvisti di una serie temporale affidabile di dati, può essere affrontato con metodologie diverse, tra cui la più robusta e più utilizzata a livello scientifico e tecnico è l'analisi di frequenza regionale. Tale approccio consente di utilizzare contemporaneamente l'intera informazione pluviometrica disponibile per le diverse stazioni pluviometriche presenti sul territorio di una regione riducendo così l'incertezza associata alla disomogeneità delle serie storiche osservate nei diversi siti di misura. Il primo passo in una procedura di regionalizzazione è l'individuazione di regioni omogenee, all'interno delle quali le grandezze, o meglio le loro distribuzioni di

frequenza, hanno alcune caratteristiche comuni. In questo studio per la stima della variabile casuale ht, massimo annuale dell'altezza di pioggia di durata t, è stato utilizzato un metodo basato sulla legge di distribuzione probabilistica TCEV Two-Component Extreme Value secondo un approccio gerarchico a tre livelli. Al primo livello di regionalizzazione si individuano una o più zone omogenee all'interno delle quali si può ammettere costante il coefficiente di asimmetria teorico; al secondo livello di regionalizzazione si individuano delle sottozone omogenee nelle quali si può ritenere costante, oltre al coefficiente di asimmetria teorico, anche il coefficiente di variazione teorico e al terzo livello di regionalizzazione si individuano infine delle aree omogenee all'interno delle quali si ricercano delle relazioni tra la pioggia indice μ e le caratteristiche geografiche del sito. L'area di studio indagata comprende i bacini idrografici dei corsi d'acqua principali della Regione Toscana, come l'Arno, il Serchio e l'Ombrone Grossetano, bacini più piccoli di fiumi della costa tirrenica e i bacini attigui dei Fiumi Magra e Fiora. Una volta validato il set dei dati (aggiornati all'anno 2012) è stata ottenuta la consistenza definitiva delle serie temporali di valori annui di pioggia massima. Tra le varie ipotesi di suddivisione in regioni omogenee del territorio di studio è stata scelta, dopo opportune verifiche, quella in 4 regioni: NORD-TIRRENICA, NORD-OVEST, APPENNINO-AMIATA, CENTRO-SUD coincidenti con le 4 subregioni. Per ogni regione è stata determinata una curva di crescita per le precipitazioni giornaliere e, quando questa non sia risultata indicativa dell'andamento della distribuzione di frequenza cumulata sperimentale delle piogge a livello orario, si è proceduto ad una stima diretta della curva di crescita per ciascun valore di durata. Per la determinazione della pioggia indice per ogni regione omogenea e per ogni durata di pioggia è stato utilizzato un modello multivariato, funzione di caratteristiche climatiche e geo-morfologiche.

Con altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) trascurando le perdite.

La stime delle altezze di pioggia per le diverse durate caratteristiche (1, 3, 6, 12 e 24 ore) e i diversi tempi di ritorno fissati (2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 e 500 anni), sono state ottenute come prodotto dei valori della pioggia indice μ per le diverse durate e i fattore di crescita adimensionale KT per i diversi tempi di ritorno validi per ognuna delle 4 regioni individuate. La previsione quantitativa dei valori estremi di pioggia in un determinato punto è stata effettuata anche attraverso la determinazione della curva o linea segnalatrice di probabilità pluviometrica (LSPP), cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

La LSPP è comunemente descritta da una legge di potenza del tipo:

$$h = a\,t^{n}$$

con:

h = altezza di pioggia [mm]

t = durata [ore]

a e **n** parametri caratteristici per i tempi di ritorno considerati.

Note le altezze di pioggia per durate e tempi di ritorno fissati, attraverso una regressione logaritmica è possibile determinare le griglie di 1 km su tutta la regione dei parametri a e n. Una volta noti i parametri a e n della LSPP per i tempi di ritorno fissati è possibile calcolare l'altezza di pioggia di durata desiderata in ogni punto della Regione Toscana.

Pertanto, note le coordinate Gauss-Boaga dell'area di intervento (X=1612108 – Y=4736575), si trovano i valori dei parametri caratteristici a e n della LSPP nella cella nella quale l'area di intervento ricade e per tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni.

Tr = 30 anni

a = 54.18800 – n = 0.27167

Tr = 100 anni

a = 67.42200 – n = 0.31752

Tr = 200 anni

a = 75.37400 – n = 0.33513

Per determinare la pioggia critica di un bacino idrografico, noti i parametri a e n della LSPP per un determinato Tr, si definisce la durata t dell'evento critico, assunto pari al tempo di corrivazione (t = tc). Si determina quindi l'altezza critica di pioggia tramite la relazione:

$$h = a\, tc^{n}$$

con: h = altezza di pioggia [mm]; tc = tempo di corrivazione [ore], a e n parametri caratteristici.

FASE 1

Piogge critiche bacino attuale

h = 14.6 mm (Tr = 30 anni)

h = 14.6 mm (Tr = 100 anni)

h = 14.9 mm (Tr = 200 anni)

Piogge critiche bacino di progetto

h = 29.5 mm (Tr = 30 anni)

h = 33.1 mm (Tr = 100 anni)

h = 35.5 mm (Tr = 200 anni)

FASE 2

Piogge critiche bacino attuale

h = 15.9 mm (Tr = 30 anni)

h = 16.1 mm (Tr = 100 anni)

h = 16.6 mm (Tr = 200 anni)

Piogge critiche bacino di progetto

h = 30.0 mm (Tr = 30 anni)

h = 33.7 mm (Tr = 100 anni)

h = 36.3 mm (Tr = 200 anni)

FASE 3

Piogge critiche bacino attuale

h = 17.0 mm (Tr = 30 anni)

h = 17.4 mm (Tr = 100 anni)

h = 18.0 mm (Tr = 200 anni)

Piogge critiche bacino di progetto

h = 29.2 mm (Tr = 30 anni)

h = 32.8 mm (Tr = 100 anni)

h = 35.2 mm (Tr = 200 anni)

FASE 4

Piogge critiche bacino attuale

h = 17.6 mm (Tr = 30 anni)

h = 18.1 mm (Tr = 100 anni)

h = 18.9 mm (Tr = 200 anni)

Piogge critiche bacino di progetto

h = 29.3 mm (Tr = 30 anni)

h = 32.9 mm (Tr = 100 anni)

h = 35.3 mm (Tr = 200 anni)

FASE 5 - Sottobacino A

Piogge critiche bacino attuale

h = 18.2 mm (Tr = 30 anni)

h = 18.8 mm (Tr = 100 anni)

h = 19.6 mm (Tr = 200 anni)

Piogge critiche bacino di progetto

h = 28.4 mm (Tr = 30 anni)

h = 31.7 mm (Tr = 100 anni)

h = 34.0 mm (Tr = 200 anni)

FASE 5 - Sottobacino B

Piogge critiche bacino attuale

h = 14.1 mm (Tr = 30 anni)

h = 14.0 mm (Tr = 100 anni)

h = 14.3 mm (Tr = 200 anni)

Piogge critiche bacino di progetto

h = 31.3 mm (Tr = 30 anni)

h = 35.4 mm (Tr = 100 anni)

h = 38.2 mm (Tr = 200 anni)

FASE 6 - Sottobacino A

Piogge critiche bacino attuale

h = 19.2 mm (Tr = 30 anni)

h = 20.1 mm (Tr = 100 anni)

h = 21.0 mm (Tr = 200 anni)

Piogge critiche bacino di progetto

h = 32.0 mm (Tr = 30 anni)

h = 36.4 mm (Tr = 100 anni)

h = 39.4 mm (Tr = 200 anni)

FASE 6 - Sottobacino B

Piogge critiche bacino attuale

h = 15.5 mm (Tr = 30 anni)

h = 15.6 mm (Tr = 100 anni)

h = 16.1 mm (Tr = 200 anni)

Piogge critiche bacino di progetto

h = 33.6 mm (Tr = 30 anni)

h = 38.6 mm (Tr = 100 anni)

h = 41.8 mm (Tr = 200 anni)

7. CALCOLO DELLA PORTATA DEI BACINI DI PROGETTO

Definite le caratteristiche dei bacini imbriferi e gli eventi di pioggia critica con i tempi di ritorno prestabiliti, si determina la corrispondente portata di massima piena, utilizzando la formula Razionale:

$$Q_{max} = 0.278 \frac{k\,S\,p}{t_c}$$

dove: *Qmax: portata di massima piena (mc/s)*

k: coefficiente di deflusso istantaneo

S: superficie del bacino imbrifero (kmq)

p: altezza della pioggia critica con durata pari al tc (mm)

tc: tempo di corrivazione (ore)

Sostituendo nella relazione i parametri sopra definiti si ottengono le portate di massima piena alla sezione considerata e per diversi tempi di ritorno, così come indicato nelle Tabelle del paragrafo precedente.

FASE 1

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino di progetto					
K =	1.000	P_{30} =	29.5	**Q_{30} =**	**0.29**
S =	0.0037	P_{100} =	33.1	**Q_{100} =**	**0.32**
Tc =	0.106	P_{200} =	35.5	**Q_{200} =**	**0.34**

FASE 2

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino di progetto					
K =	1.000	P_{30} =	30.0	**Q_{30} =**	**0.66**
S =	0.0090	P_{100} =	33.7	**Q_{100} =**	**0.75**
Tc =	0.113	P_{200} =	36.3	**Q_{200} =**	**0.80**

FASE 3

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino di progetto					
K =	1.000	P_{30} =	29.2	**Q_{30} =**	**0.95**
S =	0.0120	P_{100} =	32.8	**Q_{100} =**	**1.06**
Tc =	0.103	P_{200} =	35.2	**Q_{200} =**	**1.14**

FASE 4

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino di progetto					
K =	1.000	P_{30} =	29.3	**Q_{30} =**	**1.14**
S =	0.0145	P_{100} =	32.9	**Q_{100} =**	**1.28**
Tc =	0.104	P_{200} =	35.3	**Q_{200} =**	**1.37**

FASE 5 - Sottobacino A

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino di progetto					
K =	1.000	P_{30} =	28.4	**Q_{30} =**	**0.71**
S =	0.0084	P_{100} =	31.7	**Q_{100} =**	**0.80**
Tc =	0.093	P_{200} =	34.0	**Q_{200} =**	**0.85**

FASE 5 - Sottobacino B

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino di progetto					
K =	1.000	P_{30} =	31.3	**Q_{30} =**	**0.55**
S =	0.0084	P_{100} =	35.4	**Q_{100} =**	**0.63**
Tc =	0.132	P_{200} =	38.2	**Q_{200} =**	**0.68**

FASE 6 - Sottobacino A

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino di progetto					
K =	1.000	P30 =	32.0	**Q30 =**	**1.04**
S =	0.0169	P100 =	36.4	**Q100 =**	**1.19**
Tc =	0.144	P200 =	39.4	**Q200 =**	**1.29**

FASE 6 - Sottobacino B

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino di progetto					
K =	1.000	P30 =	33.6	**Q30 =**	**0.92**
S =	0.0169	P100 =	38.6	**Q100 =**	**1.05**
Tc =	0.172	P200 =	41.8	**Q200 =**	**1.14**

8. CALCOLO DELLA PORTATA DEI BACINI ATTUALI ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA

Utilizzando la formula razionale e utilizzando i parametri definiti nei paragrafi precedenti si ottengono le portate di massima piena dei bacini idrografici attuali alla sezione di chiusura e per diversi tempi di ritorno.

FASE 1

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino attuale					
K =	0.650	P30 =	14.6	**Q30 =**	**0.10**
S =	0.0003	P100 =	14.6	**Q100 =**	**0.10**
Tc =	0.008	P200 =	14.9	**Q200 =**	**0.10**

FASE 2

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino attuale					
K =	0.650	P30 =	15.9	**Q30 =**	**0.24**
S =	0.0009	P100 =	16.1	**Q100 =**	**0.24**
Tc =	0.011	P200 =	16.6	**Q200 =**	**0.25**

FASE 3

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino attuale					
K =	0.650	P30 =	17.0	**Q30 =**	**0.29**
S =	0.0013	P100 =	17.4	**Q100 =**	**0.29**
Tc =	0.014	P200 =	18.0	**Q200 =**	**0.30**

FASE 4

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino attuale					
K =	0.650	P30 =	17.6	**Q30 =**	**0.36**
S =	0.0018	P100 =	18.1	**Q100 =**	**0.37**
Tc =	0.016	P200 =	18.9	**Q200 =**	**0.38**

FASE 5 - Sottobacino A

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino attuale					
K =	0.650	P30 =	18.2	**Q30 =**	**0.44**
S =	0.0024	P100 =	18.8	**Q100 =**	**0.45**
Tc =	0.018	P200 =	19.6	**Q200 =**	**0.47**

FASE 5 - Sottobacino B

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino attuale					
K =	0.650	P30 =	14.1	**Q30 =**	**0.54**
S =	0.0019	P100 =	14.0	**Q100 =**	**0.53**
Tc =	0.009	P200 =	14.3	**Q200 =**	**0.55**

FASE 6 - Sottobacino A

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino attuale					
K =	0.650	P30 =	19.2	**Q30 =**	**0.47**
S =	0.0030	P100 =	20.1	**Q100 =**	**0.50**
Tc =	0.022	P200 =	21.0	**Q200 =**	**0.52**

FASE 6 - Sottobacino B

Portate di massima piena (mc/sec) per tempi di ritorno pari a 30 – 100 – 200 anni / Bacino attuale					
K =	0.650	P30 =	15.5	**Q30 =**	**0.92**
S =	0.0033	P100 =	15.6	**Q100 =**	**0.93**
Tc =	0.010	P200 =	16.1	**Q200 =**	**0.96**

9. DETERMINAZIONE DEL VOLUME MASSIMO DI ACQUA DA INVASARE

Il calcolo della massima volumetria di acqua che dovrà essere contenuta dalle vasche di decantazione dipende direttamente dal valore delle seguenti grandezze che dovranno essere preventivamente determinate:

- Volume di acqua "entrante" (Volume affluente Va) in un determinato intervallo di tempo Δt;
- Volume d'acqua "uscente" (Volume effluente Ve) nel medesimo intervallo di tempo Δt.

Una volta noto il massimo volume di acqua che entra nel bacino in un determinato intervallo di tempo Δt e determinato il volume che è in grado di smaltire lo sfioro della vasca di decantazione nel medesimo intervallo di tempo, si determina il volume d'acqua massimo che dovrà contenere il serbatoio.

Come portata effluente Q_e, al fine di garantire l'invarianza idraulica, si considera la portata di massima piena duecentennale del bacino attuale alla sezione di chiusura considerata.

Come portata affluente Q_a, si considera la portata di massima piena duecentennale del bacino di progetto considerato. Sulla base di quanto sopra è stato possibile determinare, per ogni fase progettuale, il volume di acqua meteorica massimo da invasare nelle vasca di decantazione. Si ipotizza, in via cautelativa e per ogni tempo di pioggia analizzato, che il bacino considerato "scarichi" nella vasca di decantazione la portata affluente Q_a (che in realtà è una portata di picco massimo) per tutto il tempo della durata della pioggia. Si riportano di seguito, per ogni fase progettuale, le tabelle di calcolo.

FASE 1

t = tc	6.38 min	tempo pioggia
	0.106 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	35.57 mm	altezza della pioggia
S =	3673 mq	area scolante
	0.0037 kmq	
Qa =	0.34 mc/s	portata affluente
Va =	131 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.10 mc/s	portata effluente
Ve =	38 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**92 mc**	volume di progetto

t =	8.00 min	tempo pioggia
	0.133 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	38.37 mm	altezza della pioggia
S =	3673 mq	area scolante
	0.0037 kmq	
Qa =	0.29 mc/s	portata affluente
Va =	141 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.10 mc/s	portata effluente
Ve =	48 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**93 mc**	volume di progetto

t =	10.00 min	tempo pioggia
	0.167 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	41.35 mm	altezza della pioggia
S =	3673 mq	area scolante
	0.0037 kmq	
Qa =	0.25 mc/s	portata affluente
Va =	152 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.10 mc/s	portata effluente
Ve =	60 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**92 mc**	volume di progetto

Si assume pertanto **V_p = 93 mc**.

FASE 2

t = tc	6.78 min	tempo pioggia
	0.113 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	36.30 mm	altezza della pioggia
S =	8980 mq	area scolante
	0.0090 kmq	
Qa =	0.80 mc/s	portata affluente
Va =	326 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.25 mc/s	portata effluente
Ve =	102 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**225 mc**	volume di progetto

t =	10.00 min	tempo pioggia
	0.167 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	41.35 mm	altezza della pioggia
S =	8980 mq	area scolante
	0.0090 kmq	
Qa =	0.62 mc/s	portata affluente
Va =	372 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.25 mc/s	portata effluente
Ve =	150 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**222 mc**	volume di progetto

Si assume pertanto **V_p = 225 mc**.

FASE 3

t = tc	6.19 min	tempo pioggia
	0.103 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	35.21 mm	altezza della pioggia
S =	12383 mq	area scolante
	0.0124 kmq	
Qa =	1.17 mc/s	portata affluente
Va =	436 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.30 mc/s	portata effluente
Ve =	111 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**325 mc**	volume di progetto

t =	10.00 min	tempo pioggia
	0.167 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	41.35 mm	altezza della pioggia
S =	12383 mq	area scolante
	0.0124 kmq	
Qa =	0.85 mc/s	portata affluente
Va =	512 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.30 mc/s	portata effluente
Ve =	180 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**332 mc**	volume di progetto

t =	15.00 min	tempo pioggia
	0.250 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	47.36 mm	altezza della pioggia
S =	12383 mq	area scolante
	0.0124 kmq	
Qa =	0.65 mc/s	portata affluente
Va =	587 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.30 mc/s	portata effluente
Ve =	270 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**317 mc**	volume di progetto

Si assume pertanto **V_p = 332 mc**.

FASE 4

t = tc	6.25 min	tempo pioggia
	0.104 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	35.32 mm	altezza della pioggia
S =	14511 mq	area scolante
	0.0145 kmq	
Qa =	1.37 mc/s	portata affluente
Va =	513 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.38 mc/s	portata effluente
Ve =	143 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**370 mc**	volume di progetto

t =	10.00 min	tempo pioggia
	0.167 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	41.35 mm	altezza della pioggia
S =	14511 mq	area scolante
	0.0145 kmq	
Qa =	1.00 mc/s	portata affluente
Va =	600 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.38 mc/s	portata effluente
Ve =	228 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**372 mc**	volume di progetto

t =	15.00 min	tempo pioggia
	0.250 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	47.36 mm	altezza della pioggia
S =	14511 mq	area scolante
	0.0145 kmq	
Qa =	0.76 mc/s	portata affluente
Va =	688 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.38 mc/s	portata effluente
Ve =	342 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**346 mc**	volume di progetto

Si assume pertanto **V_p = 372 mc**.

FASE 5 - Sottobacino A

t = tc	5.57 min	tempo pioggia	t =	10.00 min	tempo pioggia
	0.093 ore			0.167 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso	k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	33.98 mm	altezza della pioggia	h=	41.35 mm	altezza della pioggia
S =	8412 mq	area scolante	S =	8412 mq	area scolante
	0.0084 kmq			0.0084 kmq	
Qa =	0.86 mc/s	portata affluente	Qa =	0.58 mc/s	portata affluente
Va =	286 mc	volume affluente nel tempo t	Va =	348 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.47 mc/s	portata effluente	Qe =	0.47 mc/s	portata effluente
Ve =	157 mc	volume effluente nel tempo t	Ve =	282 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**129 mc**	volume di progetto	**Vp**	**66 mc**	volume di progetto

Si assume pertanto **V_p = 129 mc**.

FASE 5 - Sottobacino B

t = tc	7.92 min	tempo pioggia	t =	10.00 min	tempo pioggia
	0.132 ore			0.167 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso	k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	38.24 mm	altezza della pioggia	h=	41.35 mm	altezza della pioggia
S =	8413 mq	area scolante	S =	8413 mq	area scolante
	0.0084 kmq			0.0084 kmq	
Qa =	0.68 mc/s	portata affluente	Qa =	0.58 mc/s	portata affluente
Va =	322 mc	volume affluente nel tempo t	Va =	348 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.55 mc/s	portata effluente	Qe =	0.55 mc/s	portata effluente
Ve =	261 mc	volume effluente nel tempo t	Ve =	330 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**61 mc**	volume di progetto	**Vp**	**18 mc**	volume di progetto

Si assume pertanto **V_p = 61 mc**.

FASE 6 - Sottobacino A

t = tc	8.66 min	tempo pioggia	t =	10.00 min	tempo pioggia
	0.144 ore			0.167 ore	
k =	1.0	coefficiente di deflusso	k =	1.0	coefficiente di deflusso
h=	39.40 mm	altezza della pioggia	h=	41.35 mm	altezza della pioggia
S =	16933 mq	area scolante	S =	16933 mq	area scolante
	0.0169 kmq			0.0169 kmq	
Qa =	1.29 mc/s	portata affluente	Qa =	1.17 mc/s	portata affluente
Va =	668 mc	volume affluente nel tempo t	Va =	701 mc	volume affluente nel tempo t
Qe =	0.52 mc/s	portata effluente	Qe =	0.52 mc/s	portata effluente
Ve =	270 mc	volume effluente nel tempo t	Ve =	312 mc	volume effluente nel tempo t
Vp	**398 mc**	volume di progetto	**Vp**	**389 mc**	volume di progetto

Si assume pertanto **V_p = 398 mc**.

FASE 6 - Sottobacino B

t = tc	10.31	min	t =	15.00	min
	0.172	ore		0.250	ore
k =	1.0		k =	1.0	
h=	41.77	mm	h=	47.36	mm
S =	16933	mq	S =	16933	mq
	0.0169	kmq		0.0169	kmq
Qa =	1.14	mc/s	Qa =	0.89	mc/s
Va =	708	mc	Va =	803	mc
Qe =	0.96	mc/s	Qe =	0.96	mc/s
Ve =	594	mc	Ve =	864	mc
Vp	**114**	**mc**	**Vp**	**-61**	**mc**

tempo pioggia	
coefficiente di deflusso	
altezza della pioggia	
area scolante	
portata affluente	
volume affluente nel tempo t	
portata effluente	
volume effluente nel tempo t	
volume di progetto	

tempo pioggia	
coefficiente di deflusso	
altezza della pioggia	
area scolante	
portata affluente	
volume affluente nel tempo t	
portata effluente	
volume effluente nel tempo t	
volume di progetto	

Si assume pertanto **V_p = 114 mc**.

10. DETTAGLIO FUNZIONAMENTO VASCA – GESTIONE ACQUA INVASATA

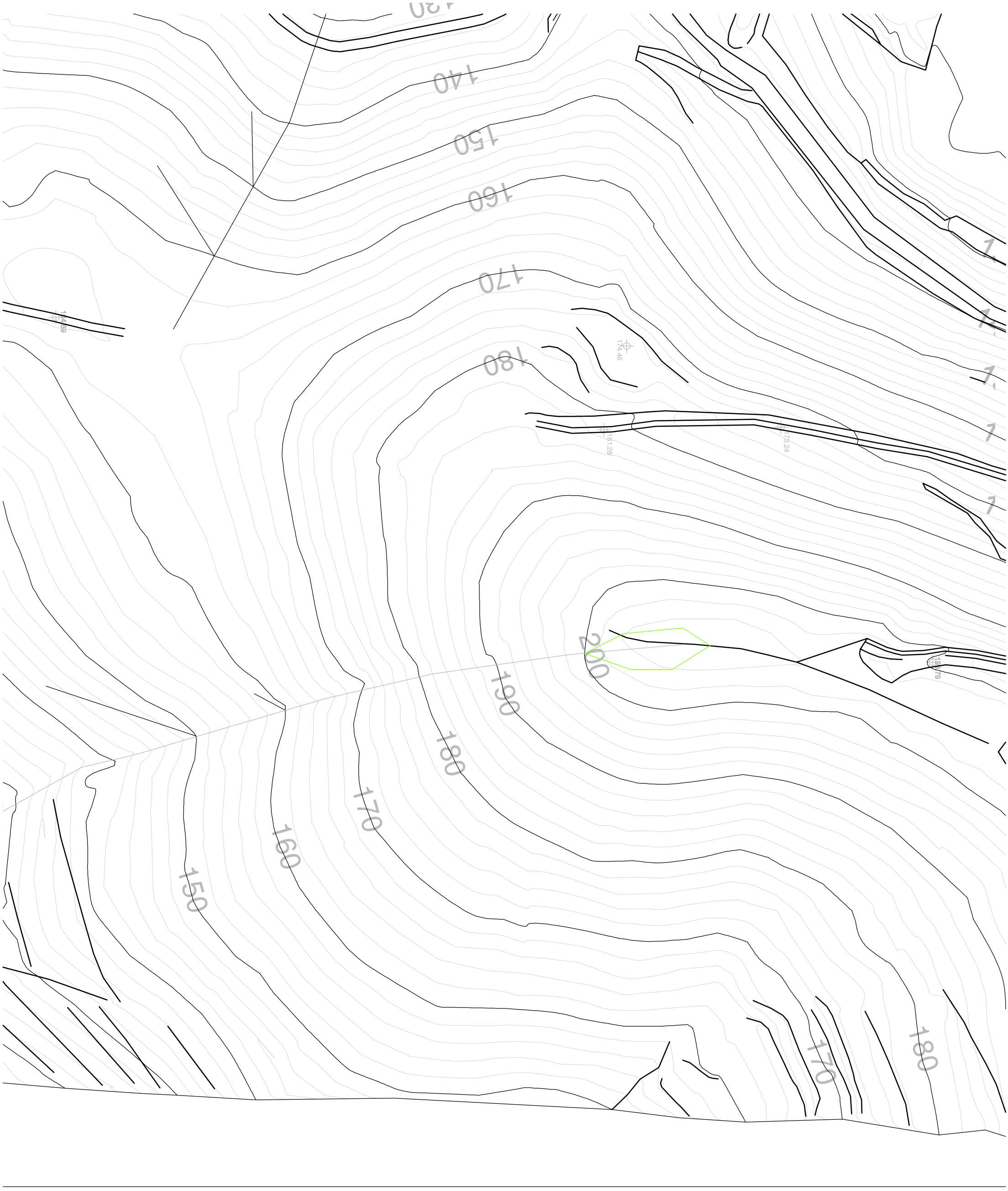
All'interno di ogni vasca di accumulo sarà posizionato un pozzetto in calcestruzzo prefabbricato (Vedi dettaglio allegato), dove sarà alloggiata una pompa. Il ciclo di funzionamento delle pompe viene impostato in modo tale che entro 48 ore dalla fine dell'evento meteorico, la vasca di accumulo sia vuota e pronta a ricevere nuova acqua.

11. CONCLUSIONI

Seguendo il principio dell'invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio, secondo la quale ogni intervento sul suolo non deve provocare aggravio della portata di piena del corpo idrico che riceve i deflussi superficiali originati dall'area stessa, sopra è stato previsto per ogni fase della coltivazione la realizzazione di volumi di invaso a compensazione delle opere di impermeabilizzazione del suolo "occupato con la coltivazione", perseguendo il fine di non alterazione delle prestazioni complessive del bacino.

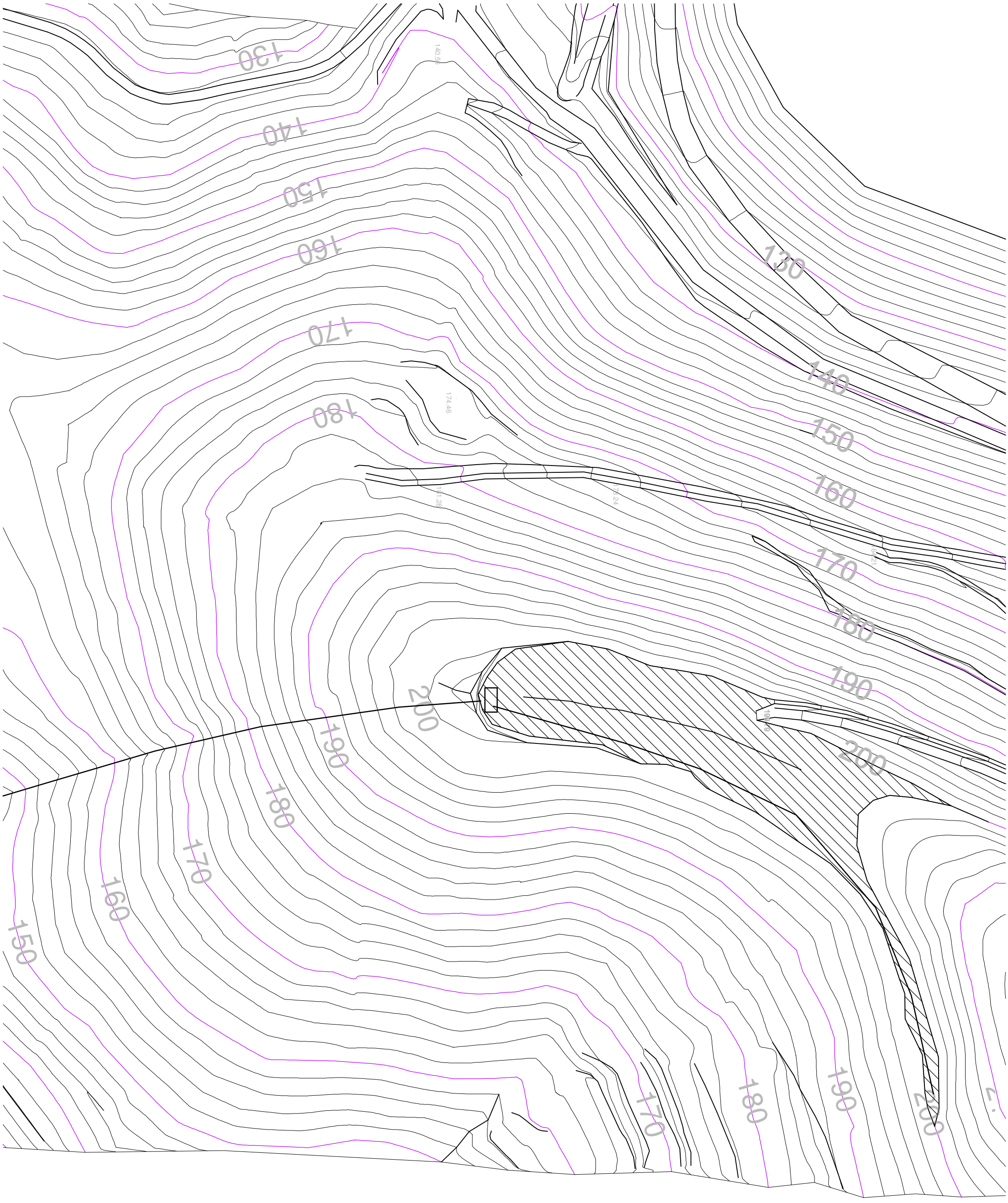
L'obiettivo dell'invarianza idraulica richiesto, a chi propone una trasformazione di uso del suolo, di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo, è stato raggiunto.

Bacino Fase 1 - Stato Attuale - Scala 1.1000 - Formato A3



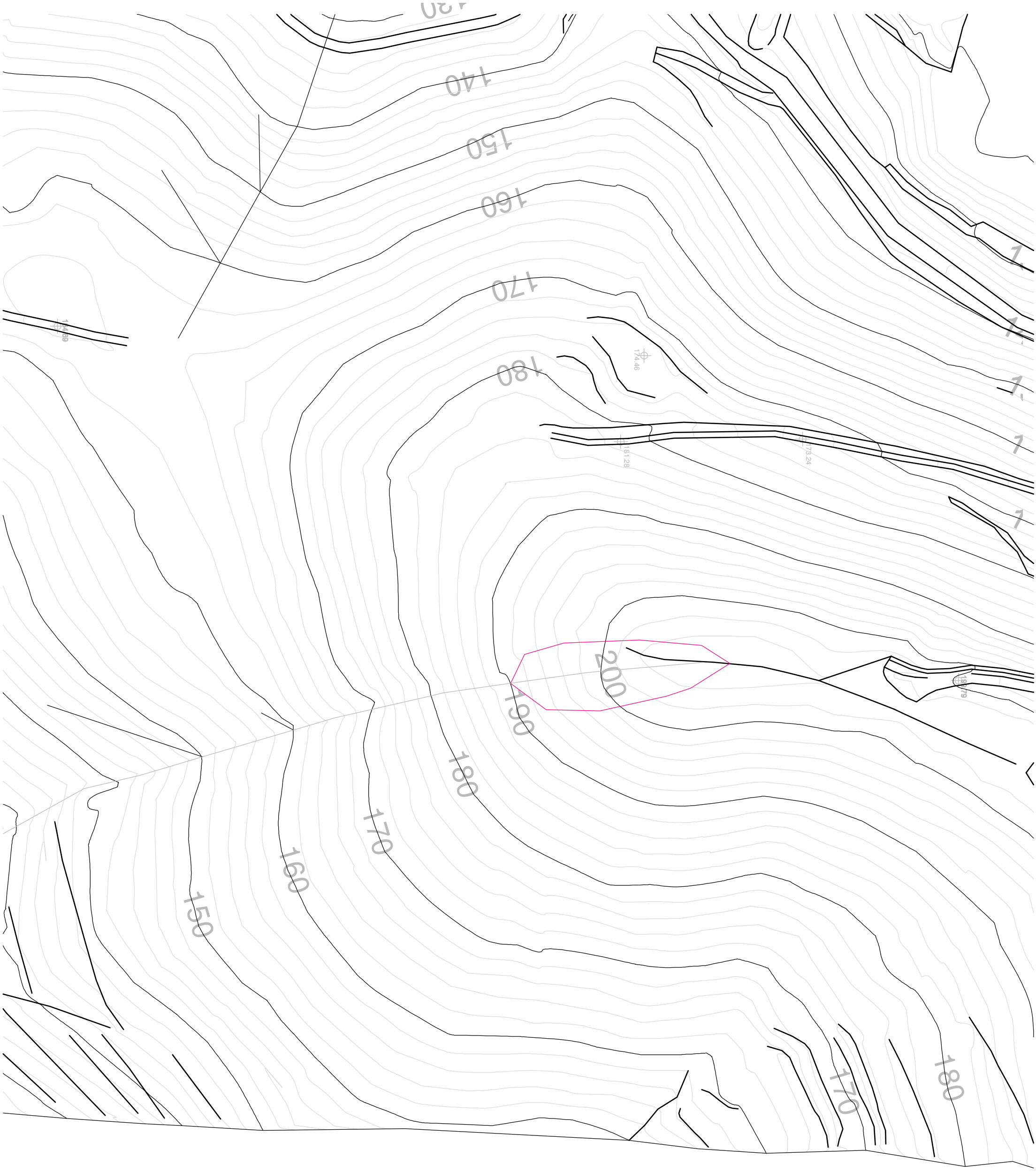
Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

Bacino Fase 1 - Stato Progetto - Scala 1.1000 - Formto A3



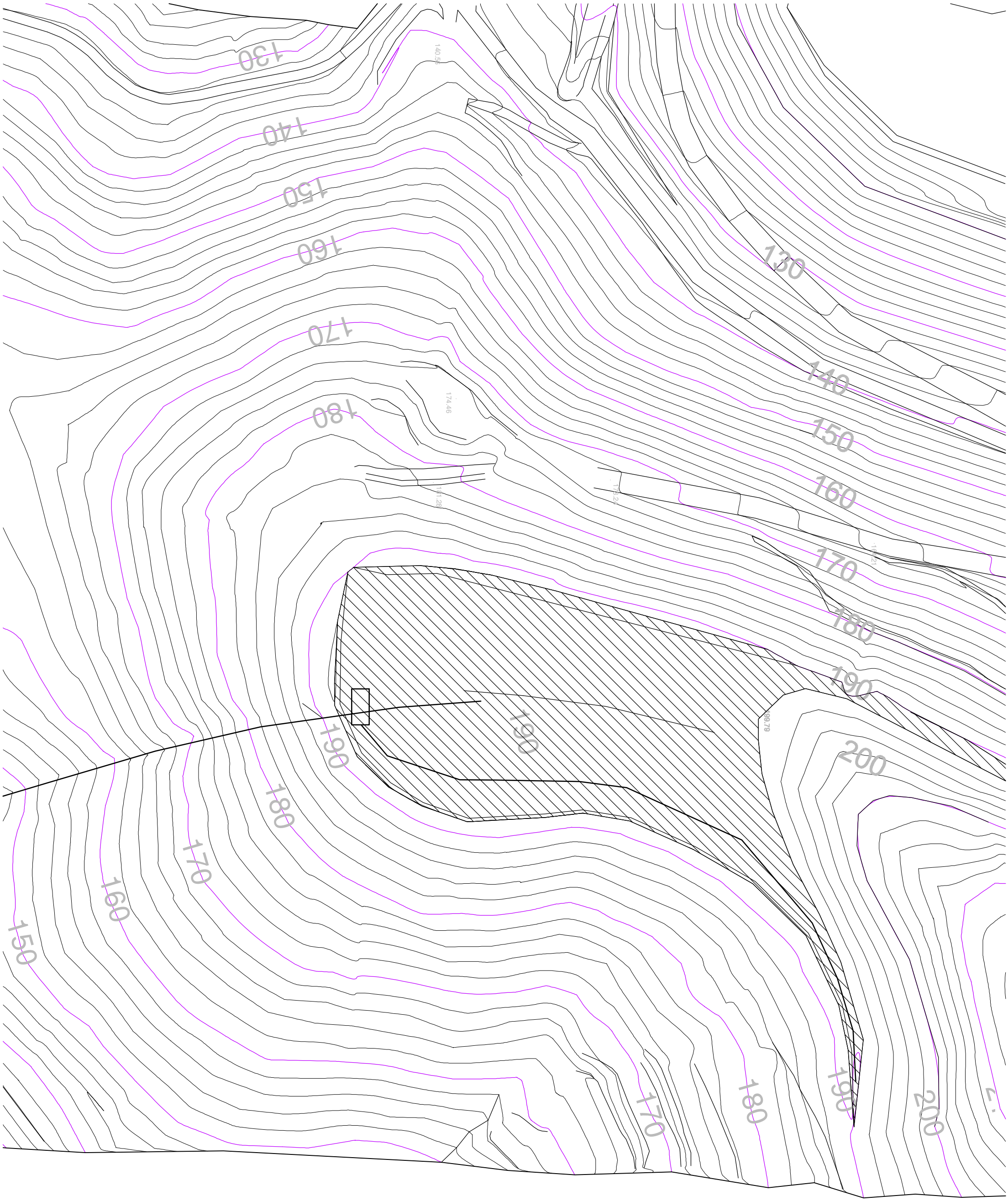
Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

Bacino Fase 2 - Stato Attuale - Scala 1.1000 - Formato A3



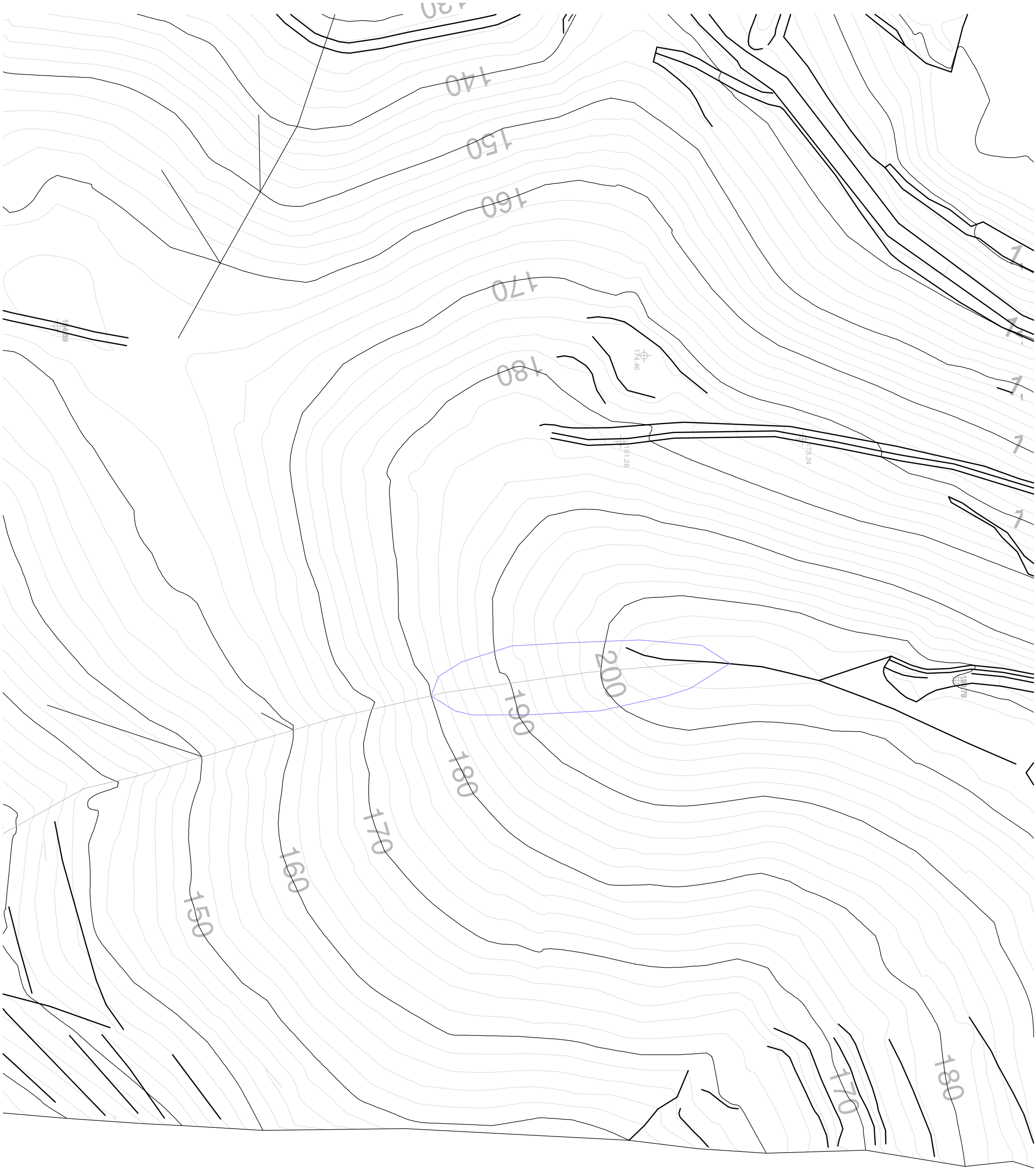
Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

Bacino Fase 2 - Stato Progetto - Scala 1.1000 - Formato A3



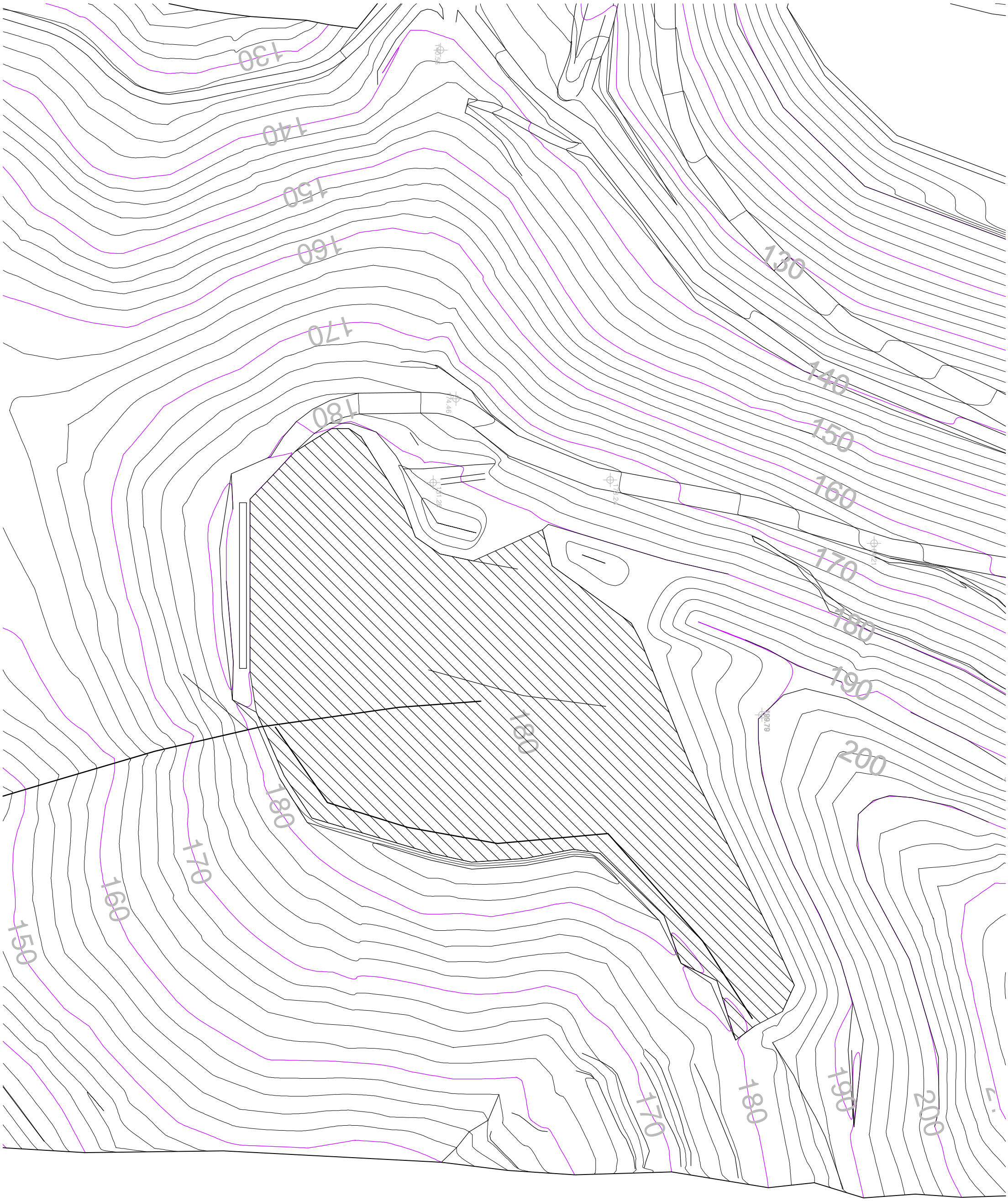
Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

Bacino Fase 3 - Stato Attuale - Scala 1.1000 - Formato A3



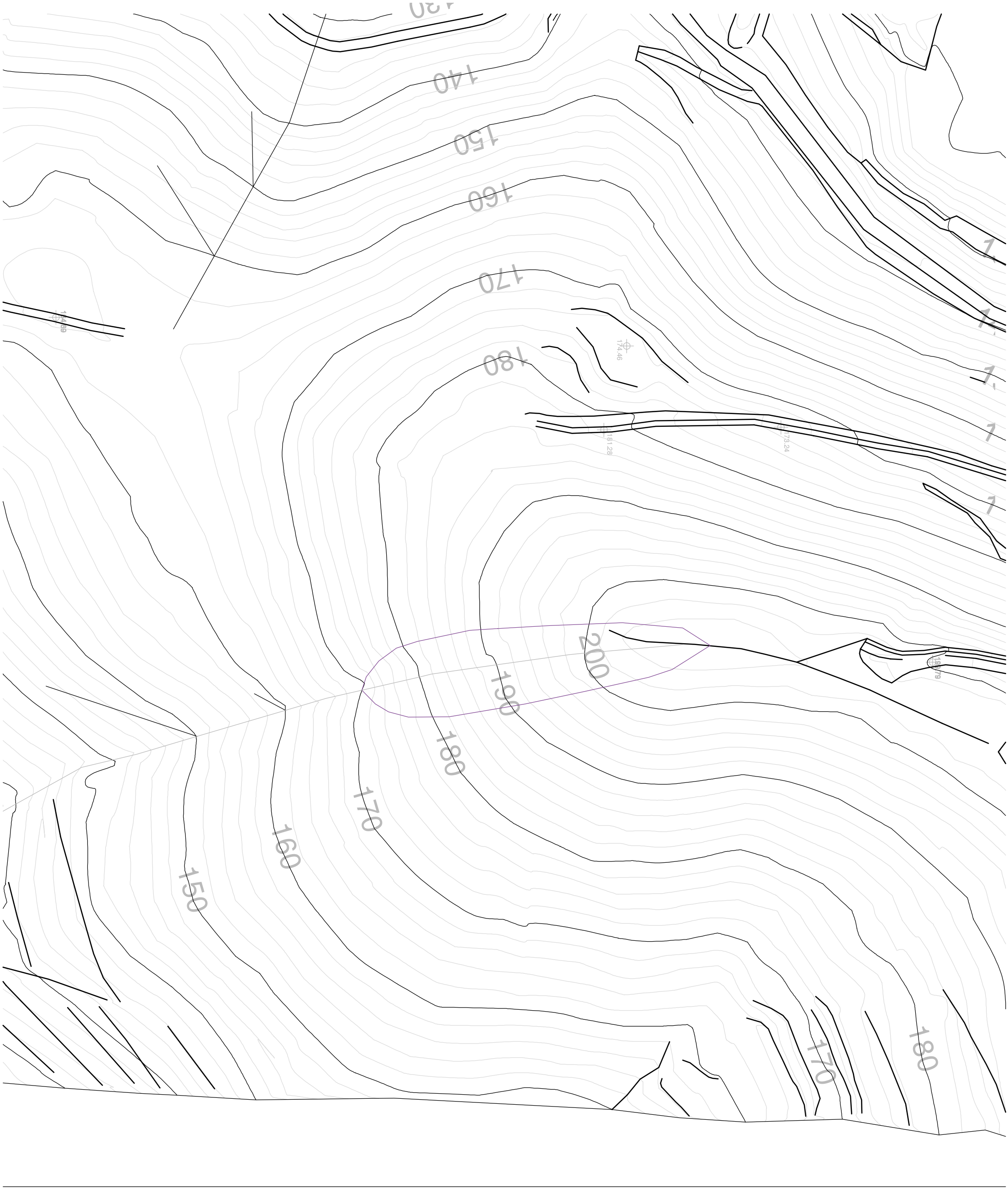
Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

Bacino Fase 3 - Stato Progetto - Scala 1.1000 - Formato A3



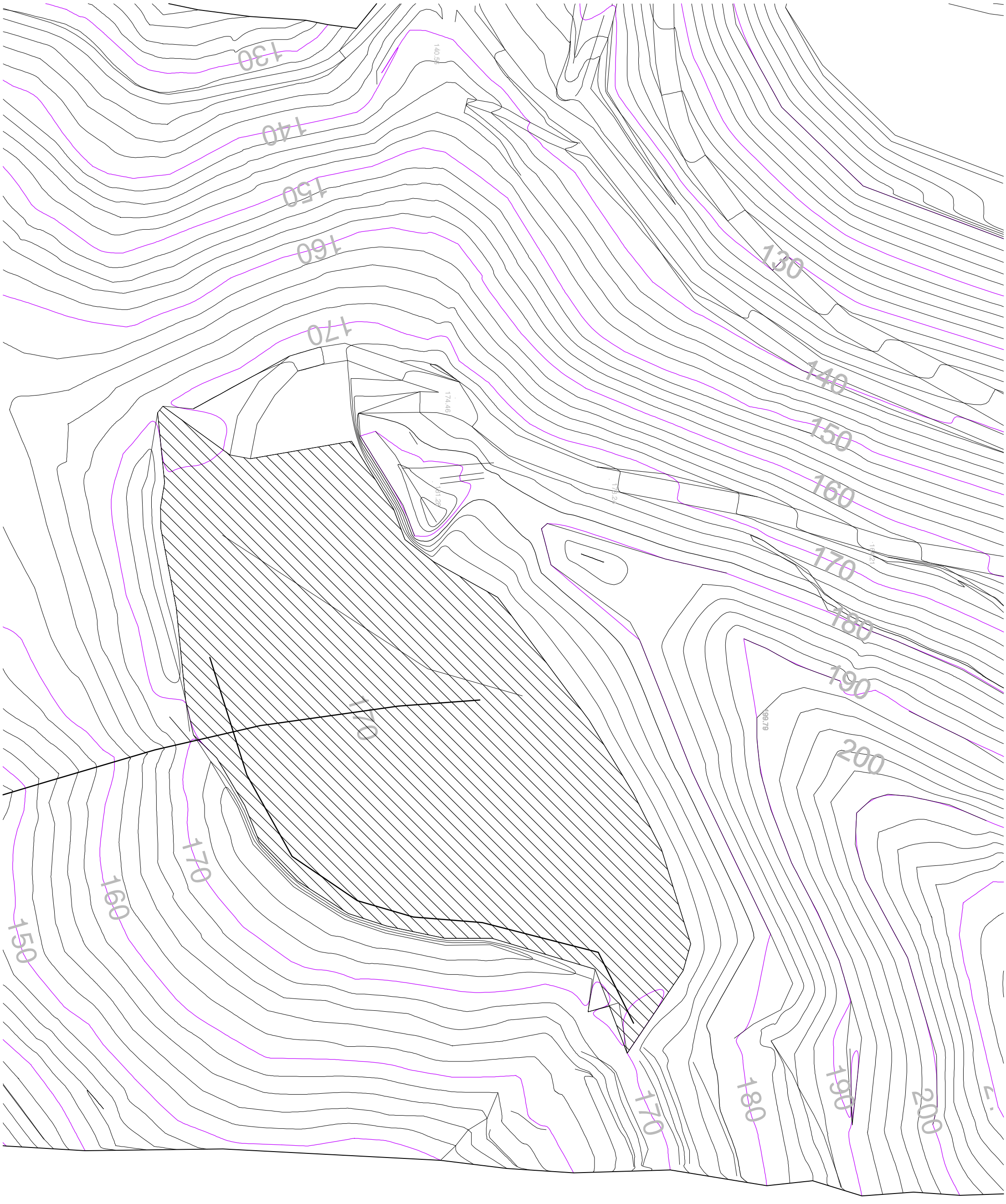
Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

Bacino Fase 4 - Stato Attuale - Scala 1.1000 - Formato A3



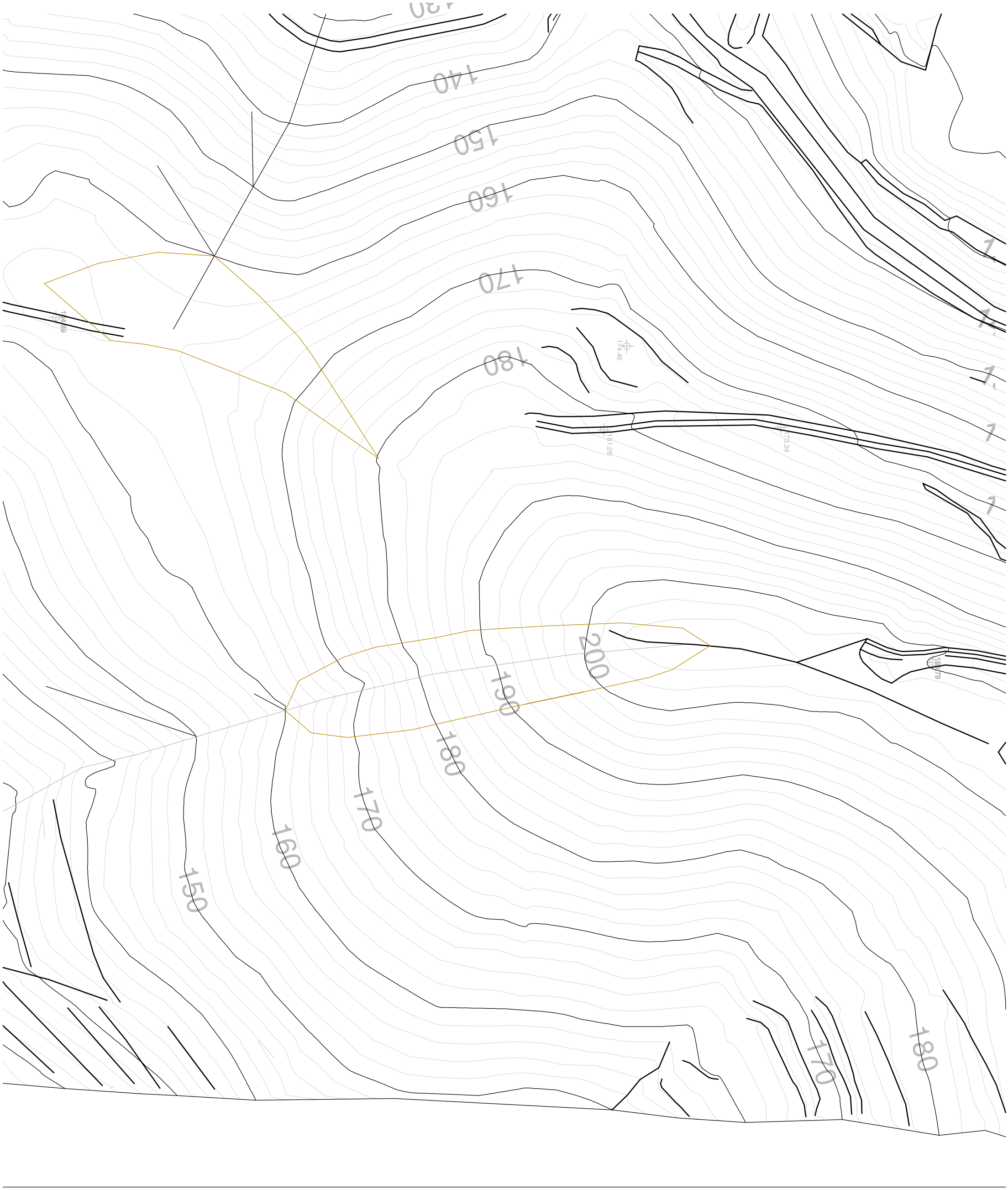
Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

Bacino Fase 4 - Stato Progetto - Scala 1.1000 - Formato A3



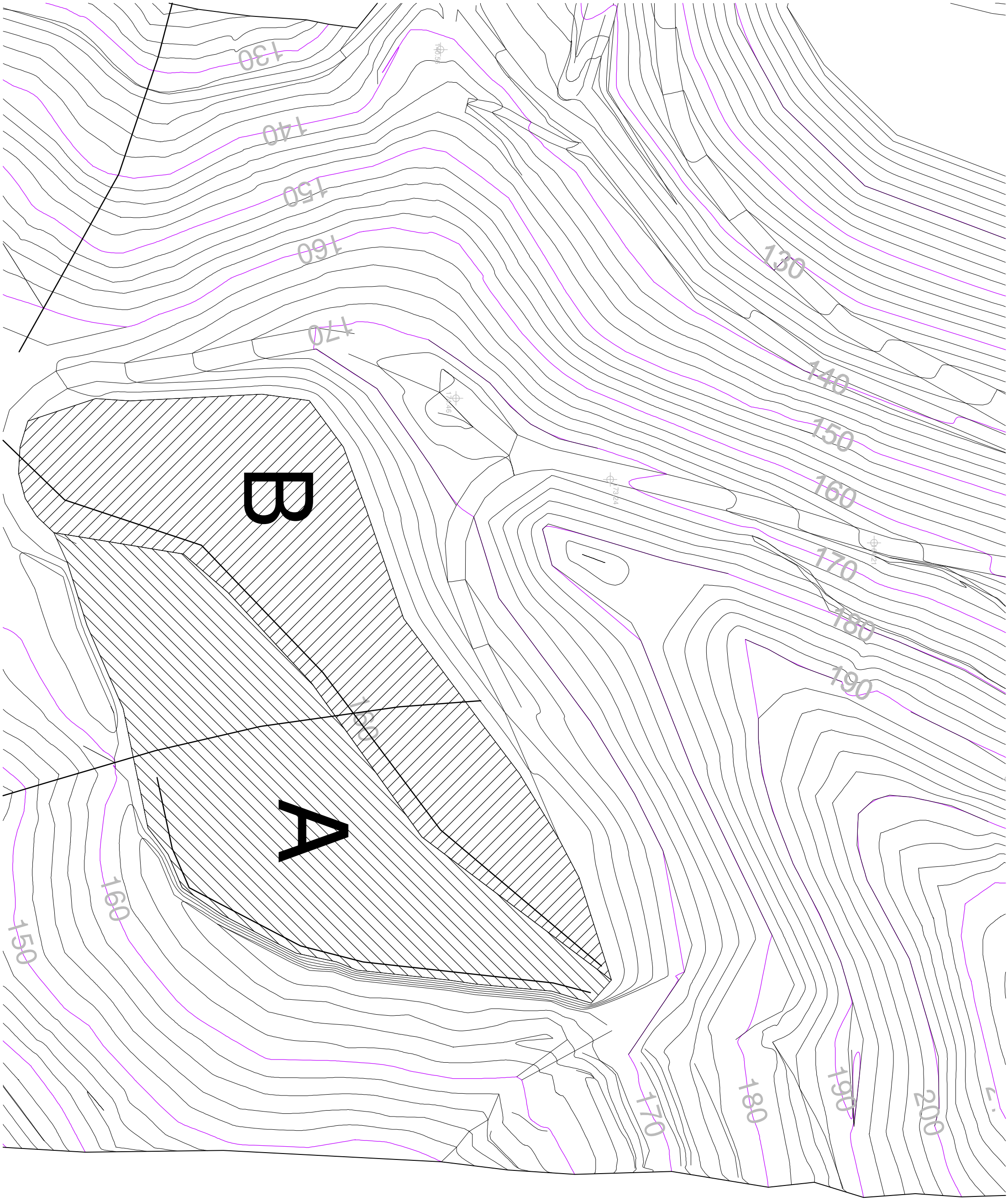
Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

Sottobacini A e B Fase 5 - Stato Attuale - Scala 1.1000 - Formato A3



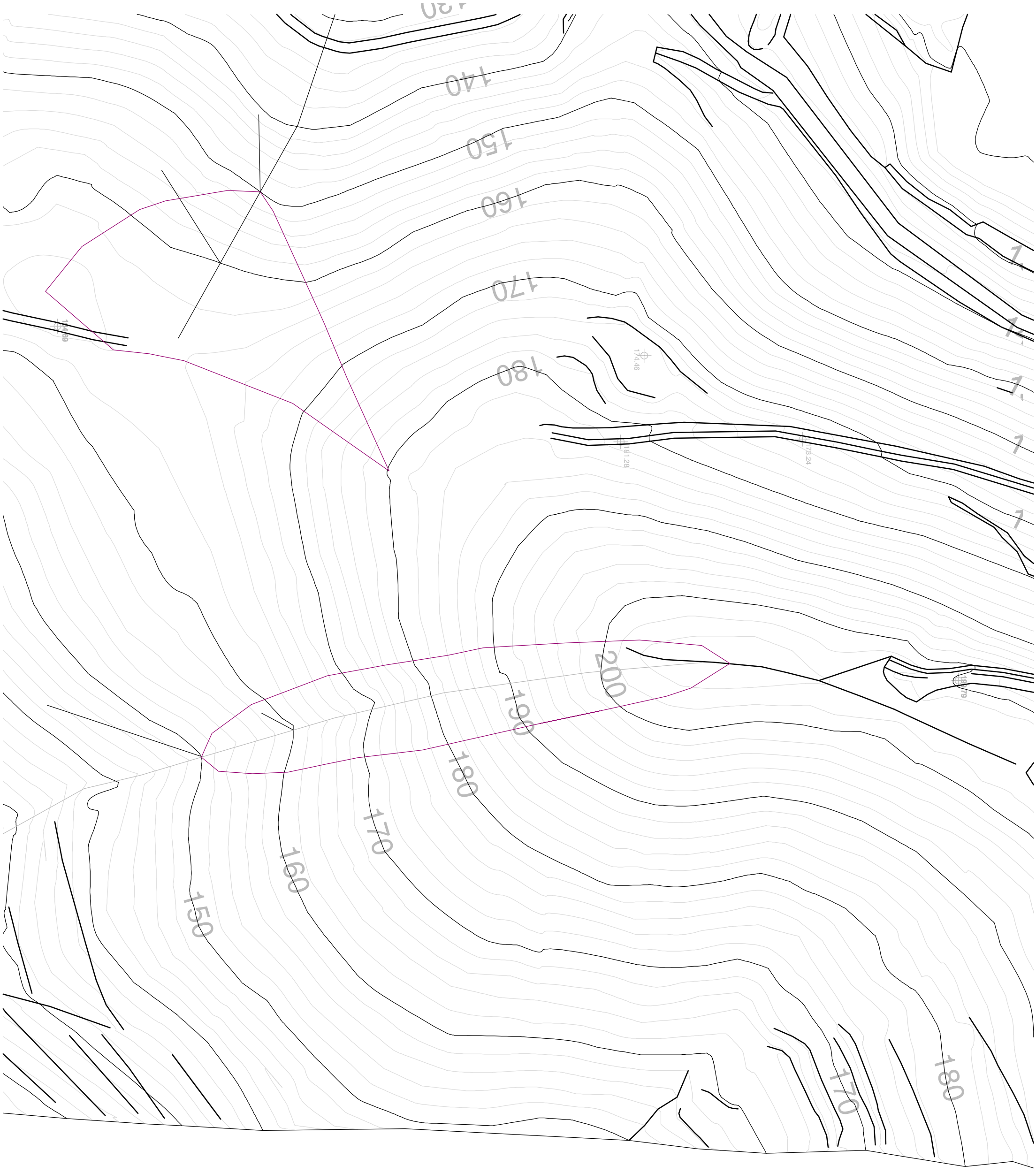
Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

Sottobacini A e B Fase 5 - Stato Progetto - Scala 1.1000 - Formato A3



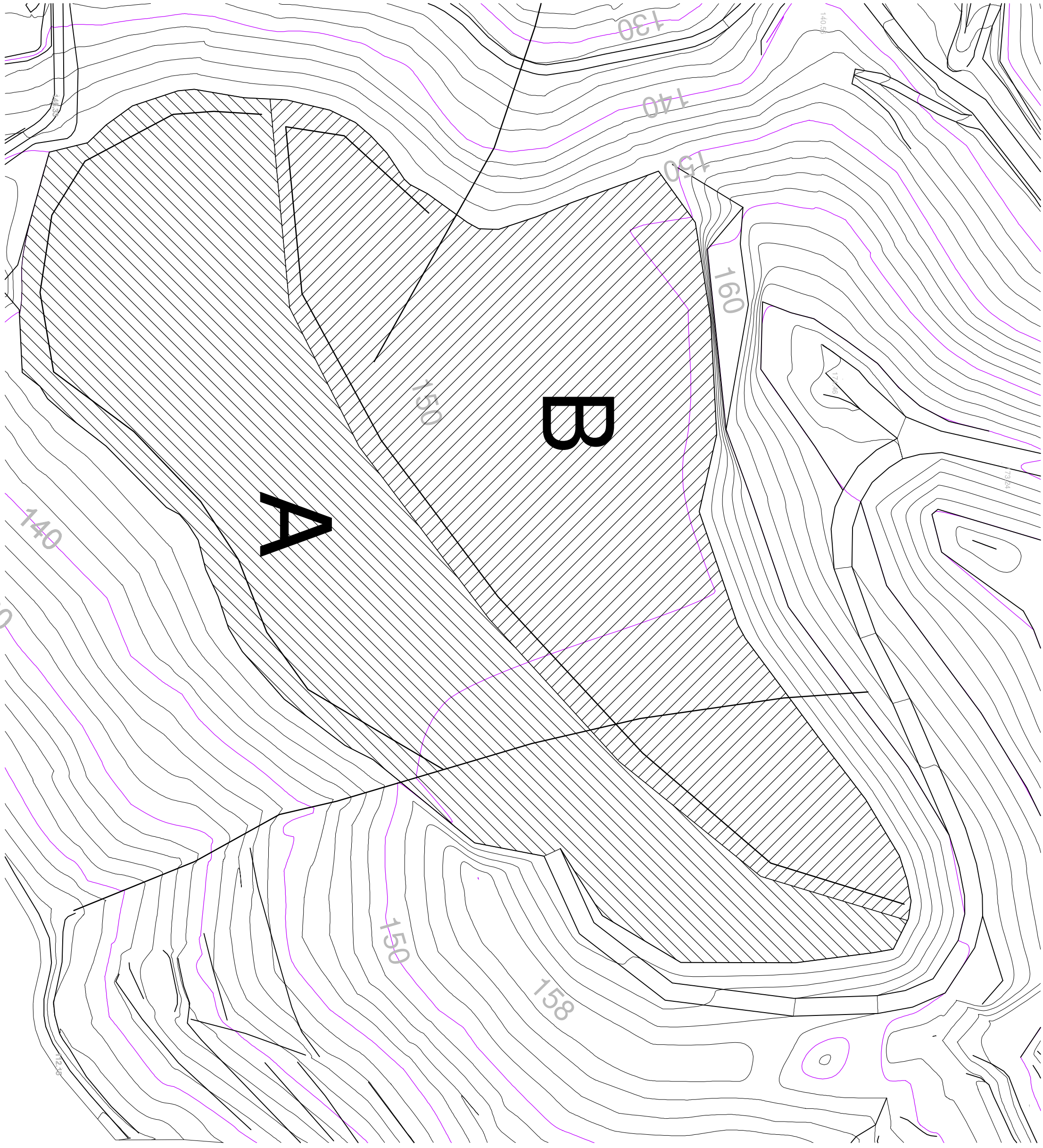
Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

Sottobacini A e B Fase 6 - Stato Attuale - Scala 1.1000 - Formato A3



Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

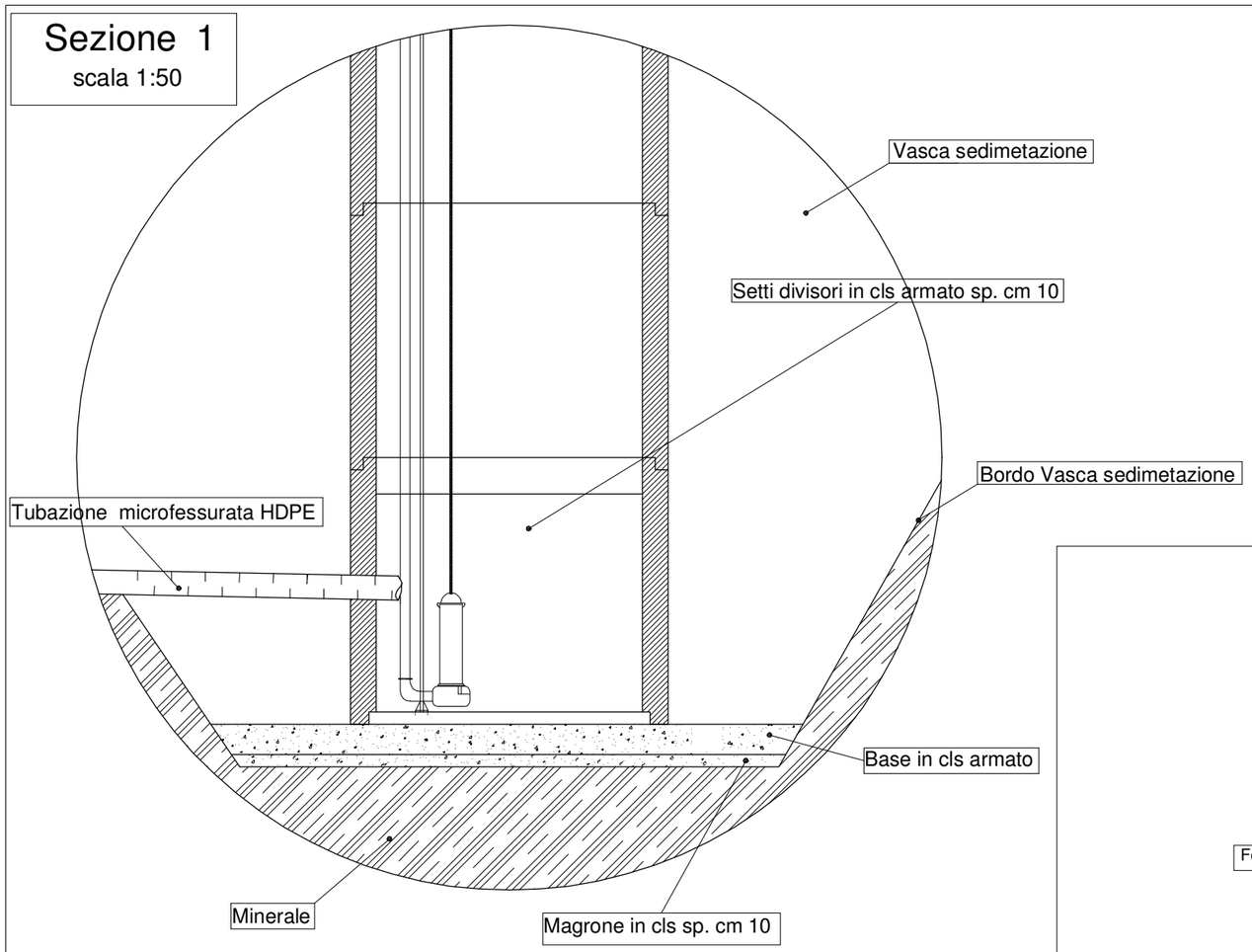
Sottobacini A e B Fase 6 - Stato Progetto - Scala 1.1000 - Formato A3



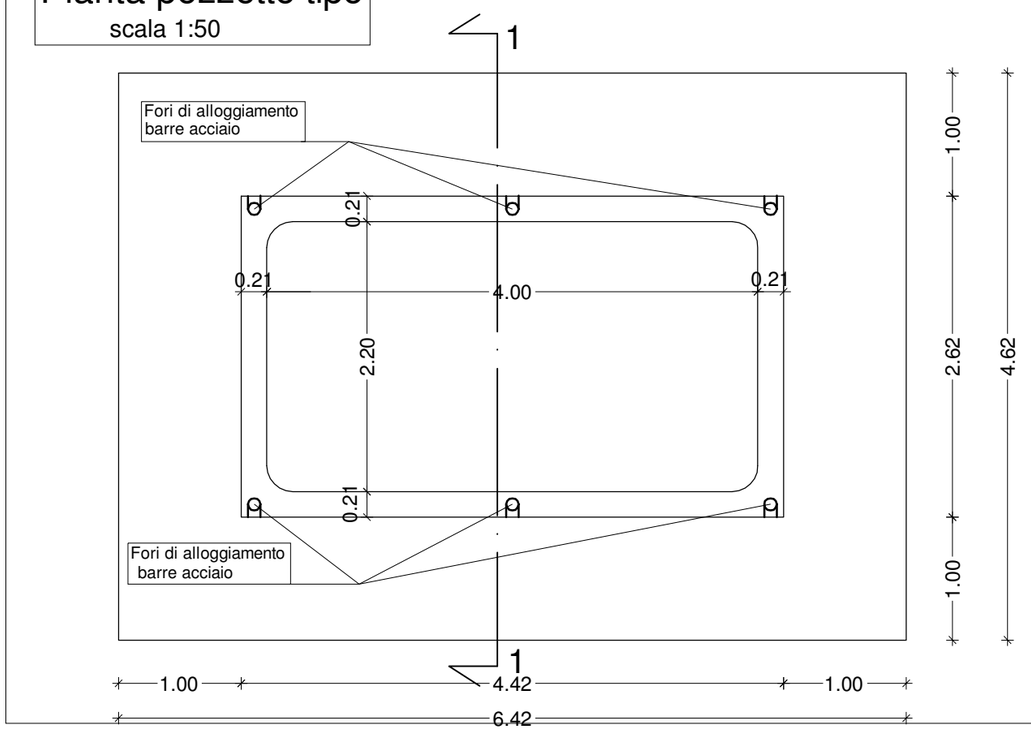
Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

ALLEGATO RELAZIONE IDRAULICA - SISTEMA SVUOTAMENTOVASCA DI ACCUMULO/DECANTAZIONE

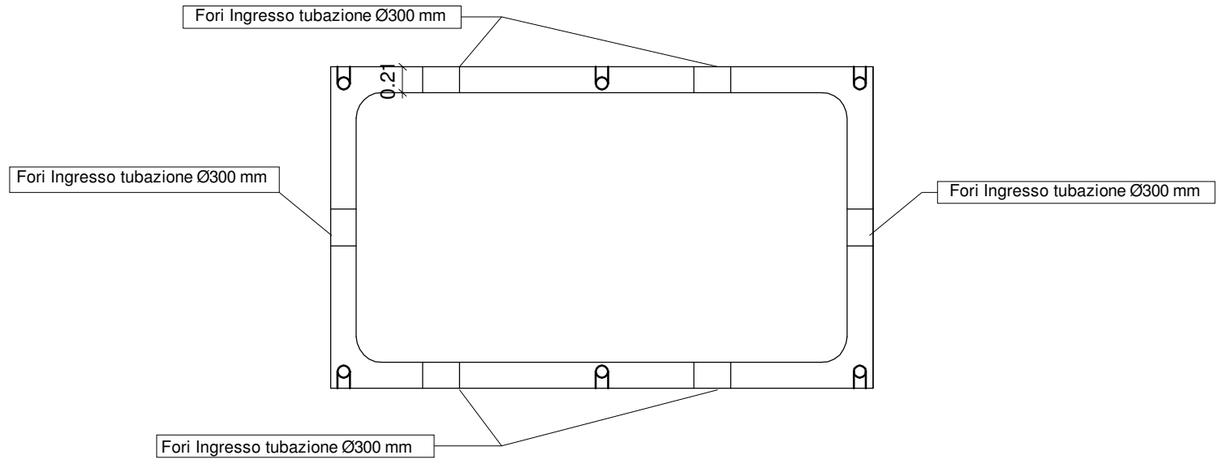
Sezione 1
scala 1:50



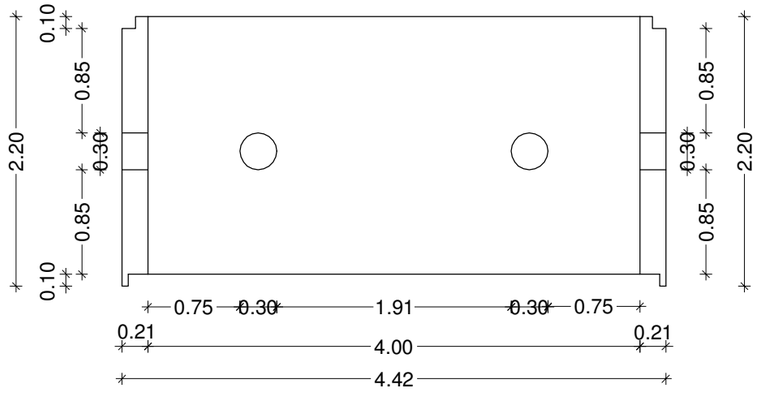
Pianta pozzetto tipo
scala 1:50



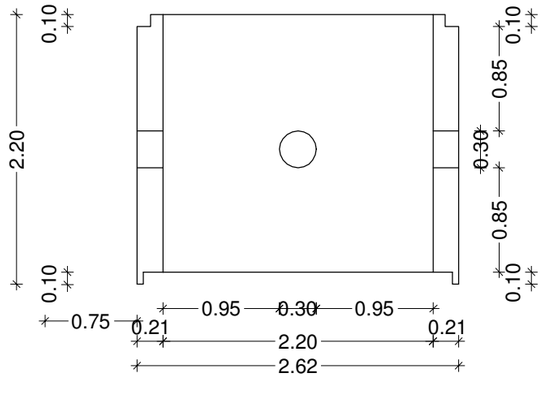
Pianta
scala 1:50



Prospetto frontale
scala 1:50



Prospetto laterale
scala 1:50



Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.