PROVINCIA DI IMPERIA

COMUNE DI CIPRESSA

VARIANTE AL PIANO DI COLTIVAZIONE DELLA CAVA "PIAN DEL BUE", COMUNE DI CIPRESSA

OGGETTO:

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

TECNICO:

DOTT. ING. REVELLI ELISA

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Savona n. 1670
Corso Dante n. 53 - 17014 Cairo Montenotte (SV)
c.f. RVL LSE 79B62 I480T - P.IVA 01487790097

COMMITTENTE:

CAVE LITTARDI S.R.L.
Viale Giacomo Matteotti n. 17
18100 Imperia (IM)
p.iva 01424670089

DATA:

Giugno 2024

INDICE

1.) PREMESSA 2
2.) INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA 3
3.) METODOLOGIA DI LAVORO 5
4.) CALCOLO DELLE PORTATE DI PROGETTO 6
5.) VERIFICA IDRAULICA - CANALI PRINCIPALI 9
6.) VASCHE DI DECANTAZIONE 10
7.) DISTANZE DAI CORSI D'ACQUA 11

Allegati nel testo:

- Perimetrazione aree scolanti – fase di scavo – Scala 1:2.000;
- Perimetrazione aree scolanti – fase finale – Scala 1:2.000;
- Tabelle di verifica idraulica;
- Planimetria vasche di decantazione – Scala 1:2.000;

1.) PREMESSA

La presente relazione idrologico-idraulica costituisce parte integrante nell'ambito del progetto di variante al piano di coltivazione della cava denominata "Pian del Bue" in comune di Cipressa; il sito risulta di proprietà "Cave Littardi S.r.l." con sede in Via G. Matteotti 17 ad Imperia.

Il presente studio idraulico riguarderà gli aspetti legati alla regimazione delle acque di ruscellamento superficiale interne all'area di cava che confluiscono negli impluvi all'origine di due piccoli corsi d'acqua affluenti del Rio S. Lorenzo, esse verranno raccolte mediante un sistema di canalizzazioni a cielo aperto verificate e dimensionate con un tempo di ritorno cinquantennale, assimilando il sistema ad una rete di drenaggio urbano in quanto esse non rientrano nella definizione di "reticolo idrografico" e pertanto non sono soggette ai parametri previsti dal Reg. Reg. 3/2011.

Le valutazioni verranno eseguite sia per quanto concerne le fasi di scavo durante la coltivazione del sito che nella fase finale di ripristino.

2.) INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA

L'area di cava denominata "Pian del Bue" è ubicata nel settore settentrionale del comune di Cipressa in prossimità del confine amministrativo con il territorio di Pietrabruna; l'area è raggiungibile percorrendo la Strada Provinciale n. 45 e l'esatta ubicazione dell'area è meglio evidenziata nella figura sottostante.

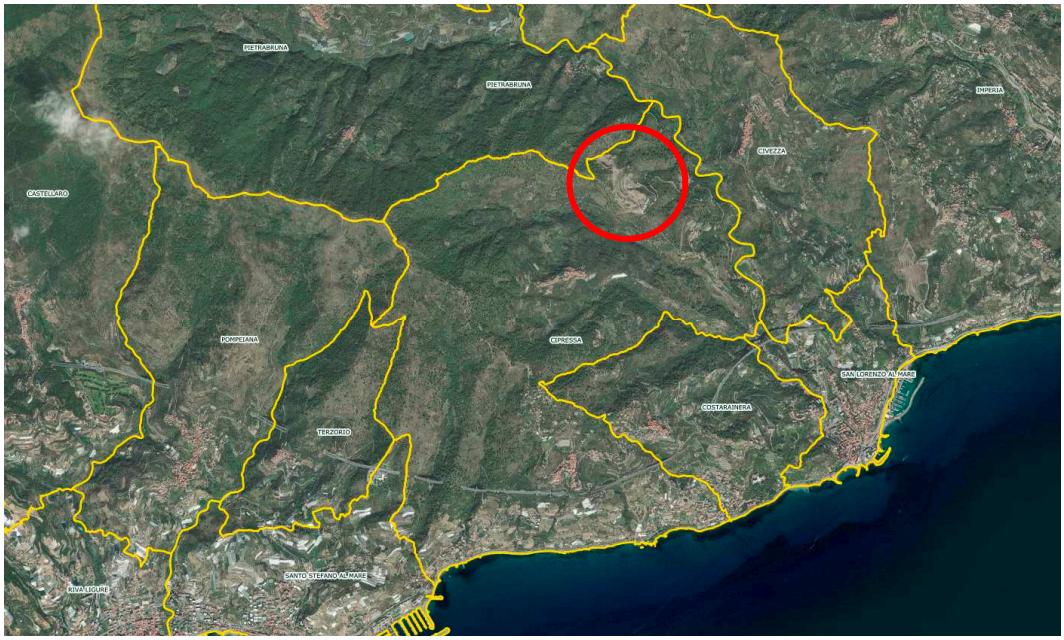


Figura 1: Individuazione area oggetto di indagine su foto satellitare.

Dal punto di vista idraulico l'area di cava fa parte del bacino idrografico di due piccoli rii privi di nomenclatura ufficiale che risultano tracciati nella perimetrazione del Reticolo Idrografico Regionale della Regione Liguria adottato con deliberazione della Giunta Regionale n. 507 del 21 giugno 2019 (vedi stralcio fuori scala della cartografia regionale riportato nella figura seguente). L'area di cava risulta tuttavia esterna al sedime dei corsi d'acqua pertanto la regimazione delle acque meteoriche non rientra nell'ambito di applicazione del Reg. Reg. 3/2011.

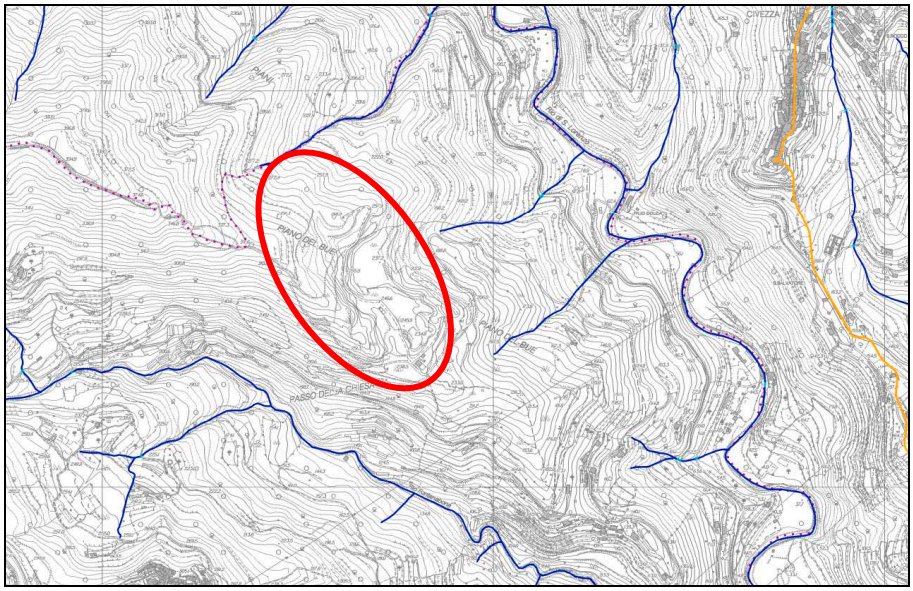


Figura 2: Perimetrazione reticolo idrografico regionale (Squadro n. 258120 – San Lorenzo al Mare)

3.) METODOLOGIA DI LAVORO

Le acque di ruscellamento superficiale costituiscono un aspetto da analizzare nell'ambito progetto di variante al piano di coltivazione di un sito di cava e dovranno essere correttamente raccolte e convogliate; il presente studio idraulico si occuperà pertanto di dimensionare il sistema di regimazione delle acque superficiali all'interno del sito in oggetto sia durante le fasi di scavo che per quanto concerne la sistemazione finale del sito.

La rete di drenaggio interna al sito è costituita da canalette di raccolta scavate in roccia che si sviluppano lungo i singoli gradoni e che intercettano e convogliano sia le acque di ruscellamento della parete verticale che l'acqua che cade sul piano sub-orizzontale del gradone. Esse scaricano le acque negli impluvi che daranno origine, più a valle, ai rii minori affluenti del Rio San Lorenzo.

Sulla base del rilievo topografico e delle sistemazioni di progetto vengono preliminarmente tracciati i piccoli sottobacini idrografici drenati sia nella fase di scavo che per la sistemazione finale del sito e vengono ricavate le portate di riferimento con la metodologia riportata nel Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico dei Rii Minori dal Torrente San Lorenzo al Torrente Argentina.

Per la verifica della portata smaltibile dalle canalizzazioni, è stato ipotizzato, a favore di sicurezza, che si instaurino condizioni di moto uniforme; le opere pertanto vengono verificate utilizzando la formula di Chezy al fine di comparare la massima capacità di deflusso con le portate assunte a riferimento e corrispondenti alle condizioni di esercizio maggiormente gravose.

4.) CALCOLO DELLE PORTATE DI PROGETTO

La definizione della portata di piena è stata svolta perimetrando, in ciascuna fase di coltivazione analizzata, l'area drenata di competenza dei singoli canali (v. allegato). Il metodo proposto per la determinazione delle portate si basa su quanto riportato nella relazione generale del Piano di Bacino Stralcio sul rischio idrogeologico dei Rii Minori dal Torrente San Lorenzo al Torrente Argentina e sull'approccio proposto dal CIMA nella caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri ed in particolare per piccoli bacini con dimensioni minori di 2 Kmq.

Nell'ambito del territorio in oggetto non vi sono stazioni pluviometriche di rilevamento delle precipitazioni. Pertanto la determinazione delle portate di piena caratteristiche dei sotto bacini in oggetto può essere condotta solo tramite la valutazione e la successiva elaborazione dei dati di pioggia estrapolati dalle misurazioni effettuate dai pluviometri più vicini (per es. Imperia, Taggia-Merelli, Ceriana …), utilizzando formule empiriche e/o analitiche. Poiché tali strumenti si trovano a distanze significative, soprattutto in rapporto alle modeste dimensioni delle aree in esame, ed inoltre su bacini morfologicamente ed idrologicamente molto diversi da quelli oggetto della presente indagine, si è ritenuto più opportuno utilizzare i risultati dell'analisi idrologica condotta dal 'CIMA' di Savona per conto della Regione Liguria, condotta a partire dall'analisi statistica di tutti i dati pluviometrici e idrometrici registrati dagli strumenti presenti sul territorio regionale.

Tale studio determina le Curve di Possibilità Pluviometrica e propone anche un metodo per la trasformazione degli afflussi in deflussi, al fine della valutazione delle massime portate di piena per assegnato tempo di ritorno.

In particolare nel suddetto studio si riporta una sintesi del metodo adottato per la stima delle portate di piena in piccoli bacini, categoria nella quale rientrano tutte le aree scolanti analizzate nel seguito.

Onde evitare la tendenza, legata alla descrizione matematica delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica, a produrre precipitazioni di intensità tendente ad infinito in corrispondenza di durate tendenti a zero, lo studio 'CIMA' suggerisce di adottare, per bacini aventi area minore di 2 Kmq, un contributo unitario costante pari a quello ottenuto con riferimento a superfici scolanti aventi area drenata pari a 2 Kmq

La formula che consente la determinazione delle portate di piena risulta essere:

$$Q_T = K_T \times A \times U_{A=2} \quad [m^3/s]$$

dove:

K_T = fattore di frequenza delle portate dipendente dal tempo di ritorno e vale:

Tr = 50 anni → K_T = 3.47

A = superficie drenata [km^2]

$U_{A=2}$ = contributo unitario costante riferito ad aree scolanti di area pari a 2 km² fornito in funzione del tipo di bacino e della sua posizione geografica [m³/s*km²],

Nel calcolo di $U_{A=2}$ si è ipotizzato cautelativamente un bacino di tipo A, dove scarseggia la copertura arborea e l'estensione delle aree impermeabili è superiore al 60% dell'intera area scolante; è stato poi interpolato il valore proposto sulla base della posizione dell'area scolante (latitudine 7 56 20) cosicché per le aree analizzate $U_{A=2}$ assume un valore pari a 6,18.

In riferimento a ciascun punto di scarico individuato sulle planimetrie di progetto, sono state tracciate le aree scolanti significative (vedi allegato) e sono state calcolate le relative portate che possono essere riassunte nelle tabelle seguenti.

Si fa presente che le portate utilizzate nelle successive verifiche idrauliche e funzionali al dimensionamento delle canalizzazioni tengono in considerazione delle varie connessioni della rete e pertanto possono, in alcuni casi, considerare anche i contributi idrici provenienti dai canali di monte.

FASE DI SCAVO			
Bacino	**Area [kmq]**	**Q_{50} [m³/s]**	**Scarico**
Gradone quota "300.5"	0.0155	0.332	**Recapito 1 Q = 0.472 m³/s**
Gradone quota "292.5"	0.0024	0.051	
Gradone quota "284.5"	0.0031	0.066	
Gradone quota "276.5"	0.0018	0.039	**Recapito 2 Q = 0.039 m³/s**
Gradone quota "268.5"	0.0100	0.214	**Recapito 3 Q = 0.214 m³/s**
Gradone quota "254.5"	0.0043	0.092	**Recapito 4 Q = 0.092 m³/s**
Gradone quota "240.5"	0.0054	0.116	**Recapito 5 Q = 0.116 m³/s**
Gradone quota "226.5" nord	0.0035	0.075	**Recapito 6 Q = 0.566 m³/s**
Gradone quota "226.5" sud	0.0029	0.062	
Pista di cantiere	0.0125	0.268	
Piazzale	0.0075	0.161	
Gradone quota "291"	0.0013	0.028	**Recapito 7 Q = 0.028 m³/s**

Tabella 1: Calcolo portate aree scolanti in fase di scavo

FASE FINALE			
Bacino	**Area [kmq]**	**Q_{50} [m³/s]**	**Scarico**
Gradone "300.5"	0.0155	0.332	**Recapito 1 Q = 0.472 m³/s**
Gradone "290"	0.0065	0.139	
Gradone "275"	0.0232	0.498	**Recapito 2 Q = 0.498 m³/s**
Gradone "260"	0.0126	0.270	**Recapito 3 Q = 0.270 m³/s**
Gradone "245"	0.0138	0.296	**Recapito 4 Q = 0.296 m³/s**
Gradone "225"	0.0097	0.208	**Recapito 5 Q = 0.208 m³/s**
Gradone "273"	0.0078	0.167	**Recapito 6 Q = 1.229 m³/s**
Gradone "263"	0.0062	0.133	
Gradone "249" sud	0.0059	0.127	
Gradone "249" nord	0.0097	0.208	
Piazzale "247"	0.0185	0.397	
Pista sud	0.0092	0.197	
Piazzale "239"	0.01200	0.257	**Recapito 7 Q = 0.257 m³/s**
Piazzale "236"	0.007500	0.161	**Recapito 8 Q = 0.161 m³/s**

Tabella 2: Calcolo portate aree scolanti nella fase finale

5.) VERIFICA IDRAULICA - CANALI PRINCIPALI

Al fine di dimensionare le canalizzazioni a cielo aperto con funzione di rete di drenaggio interna all'area di cava è stata determinata la massima portata transitante nella sezione tipo con l'ipotesi semplificativa del moto uniforme mediante la formula di Chezy:

$$Q = \Omega \times \chi \times \sqrt{R_{idr} \times i_{fondo}}$$

dove: χ dato dall'espressione di Strickler $\chi = c \cdot R_{idr}^{1/6}$,

c = coefficiente di scabrezza di Strickler per canalette in terra/roccia = 35 $m^{1/3} s^{-1}$,

R_{idr} = raggio idraulico dato dal rapporto Ω/P (m),

Ω = superficie di deflusso della corrente (m^2),

P = perimetro bagnato (m),

i_f = pendenza media dell'alveo (adimensionale).

Tale valore è stato poi confrontato con le portate raccolte da ciascuna canalizzazione per verificare che la sezione tipo possa garantire lo smaltimento delle acque.

I canali per la raccolta ed il convogliamento delle acque meteoriche avranno forma trapezia con la base maggiore pari a 1.00 m ed una altezza di 0.60 m, come di evince dallo schema seguente:

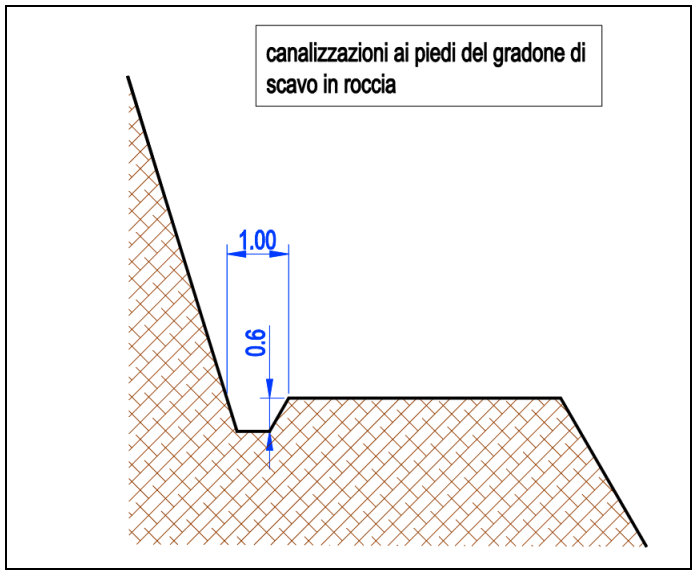


Figura 3:Schema tipo canale per raccolta e regimazione acque

Dalle verifiche idrauliche svolte ed esplicitate nelle tabelle in allegato, si ritiene che le canalizzazioni proposte siano in grado di raccogliere e smaltire correttamente una portata avente tempo di ritorno cinquantennale sia durante la fase di scavo che nella fase di ripristino finale.

6.) VASCHE DI DECANTAZIONE

Nell'ambito della sistemazione finale verranno previste quattro vasche di decantazione così ubicate:

- Vasca A in corrispondenza dello scarico 5
  Area scolante 81.400 mq;
  dim. 8 x 8 x 2 = 128 mc
- Vasca B in corrispondenza dello scarico 6
  Area scolante 57.400 mq;
  dim. 7 x 7 x 2 m = 98 mc
- Vasca C in corrispondenza dello scarico 8
  Area scolante 7.500 mq;
  dim. 2.5 x 2.5 x 2 m = 12.5 mc
- Vasca D in corrispondenza dello scarico 7
  Area scolante 12.000 mq;
  dim. 3 x 3 x 2.1 m = 18.9 mc

Il dimensionamento delle vasche di decantazione è stato condotto facendo un parallelo con i criteri che regolano il trattamento delle acque di prima pioggia nei piazzali, ritenendo che le prime acque che ricadono su una superficie siano quelle particolarmente cariche di sedimenti.

Per tale ragione le vasche saranno dimensionate per poter trattenere un volume idrico pari ai primi 5 mm che ricadono uniformemente sulle superfici scolanti, assumendo nei calcoli successivi un coefficiente di deflusso φ pari a 0.3 (aree verdi).

La tabella seguente riporta le verifiche dimensionali:

	Area scolante	h pioggia	φ	Volume pioggia	Lato "1" vasca	Lato "2" vasca	Altezza vasca	Volume vasca	Verifica
	[mq]	[m]	-	[mc]	[m]	[m]	[m]	[mc]	Vol vasca > Vol pioggia
VASCA A	81400	0.005	0.3	122.1	8	8	2	128	verificato
VASCA B	57400	0.005	0.3	86.1	7	7	2	98	verificato
VASCA C	7500	0.005	0.3	11.25	2.5	2.5	2	12.5	verificato
VASCA D	12000	0.005	0.3	18	3	3	2.1	18.9	verificato

Tabella 3: Verifica dimensionale vasche di decantazione

Per quanto concerne i suddetti scarichi, è presente una autorizzazione idraulica rilasciata con Provvedimento Dirigenziale n. h2/865 del 20/08/2012 della Provincia di Imperia – Direzione operativa Ambiente Territorio Urbanistica (pratica n. 4111) e concessione demaniale Rep. n. 29010 del 10/12/2012 per una durata fino al 31/12/2030.

7.) DISTANZE DAI CORSI D'ACQUA

La fascia di tutela di un corso d'acqua viene misurata concordemente a quanto previsto dal Reg. Reg. 3/2011 all'articolo 4 commi 2 e 3 che dice:

2. I limiti delle fasce di tutela si misurano:

a) dal limite più esterno tra il ciglio di sponda, il ciglio o il piede delle opere di protezione presenti e il limite demaniale;

b) dal piede esterno delle arginature, prescindendo dal limite demaniale, laddove siano presenti in tratti messi in sicurezza idraulica, sufficienti al deflusso della piena duecentennale con adeguato franco, che rendono eventuali aree demaniali esterne avulse dall'alveo;

c) a partire dall'intersezione del livello di piena duecentennale con la superficie topografica in caso di alvei incassati con sponde naturali, ove la definizione di cui alla lettere precedenti risulti non significativa.

3. Per i corsi d'acqua ricadenti nel reticolo idrografico di primo, secondo e terzo livello è stabilita una fascia di inedificabilità assoluta pari a 10 metri.

4. Per i corsi d'acqua ricadenti nel reticolo minuto è stabilita una fascia di inedificabilità assoluta dai limiti dell'alveo pari a 3 metri.

Entrambi i corsi d'acqua sono individuati nel reticolo idrografico regionale ma non presentano sedime demaniale tuttavia possono essere individuati dal limite dei mappali di proprietà privata posti in corrispondenza dell'impluvio, nonché dalle sponde naturali dell'alveo che lo delimitano.

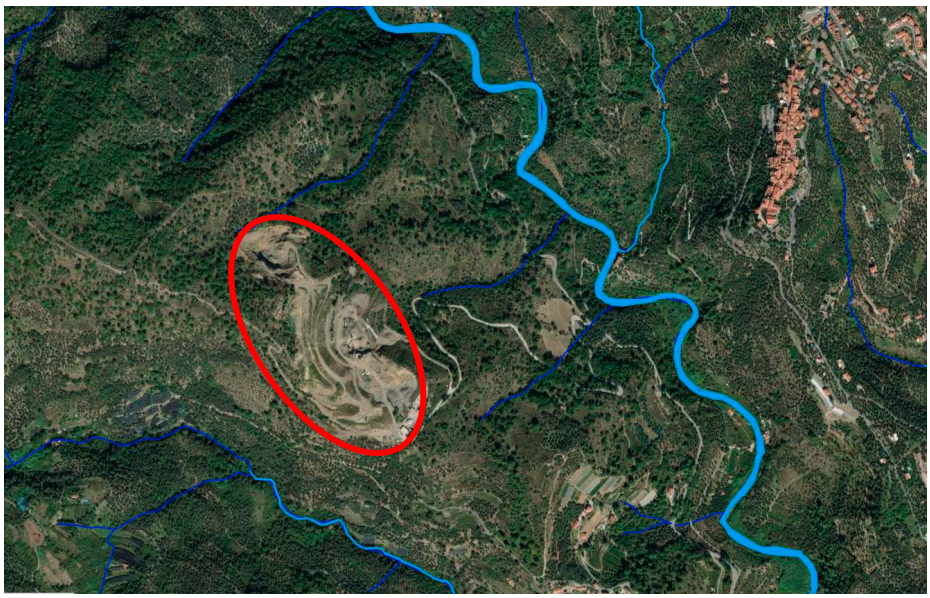


Figura 4: Area di cava con indicazione del reticolo idrografico regionale (in blu) e dei sedimi appartenenti al demanio acque (in azzurro) . fonte Geoportale cartografico regionale.

Il corso d'acqua che interferisce con le opere in variante è quello posto più a nord, lungo il confine amministrativo tra il comune di Cipressa ed il comune di Pietrabruna e, in corrispondenza del limite di cava posto a valle, delimita un bacino idrografico di superficie pari a 0.09 kmq; esso appartiene pertanto ai sensi del Reg. Reg. 3 al Reticolo minuto e la fascia di tutela è valutata pari 3 m.

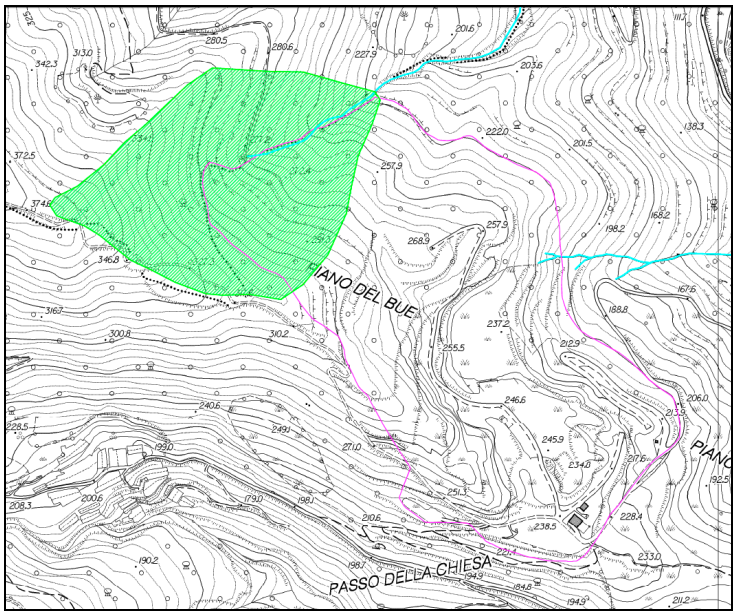


Figura 5: Perimetrazione bacino idrografico affluente Rio S. Lorenzo chiuso in corrispondenza del sito di cava

Tutti gli interventi previsti all'interno della variante al piano di coltivazione di cava risultano esterni alla fascia di inedificabilità assoluta, come di evince dall'estratto cartografico sotto riportato.

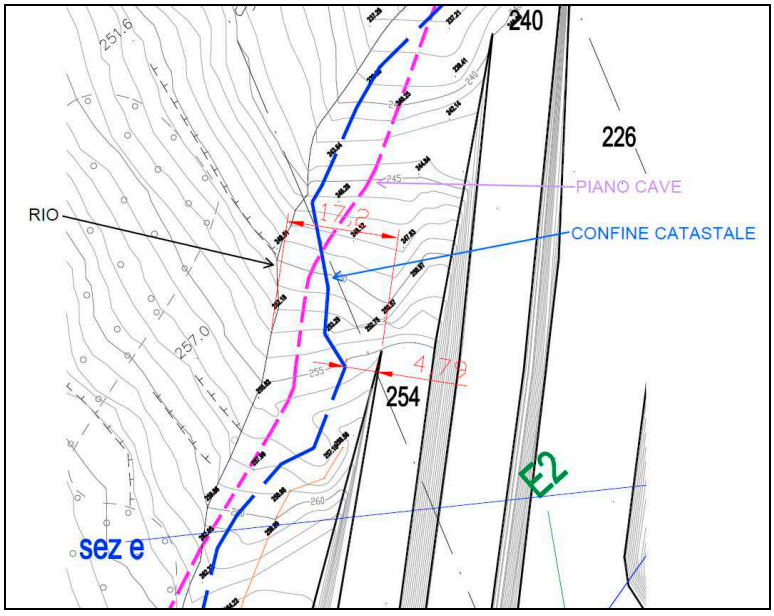
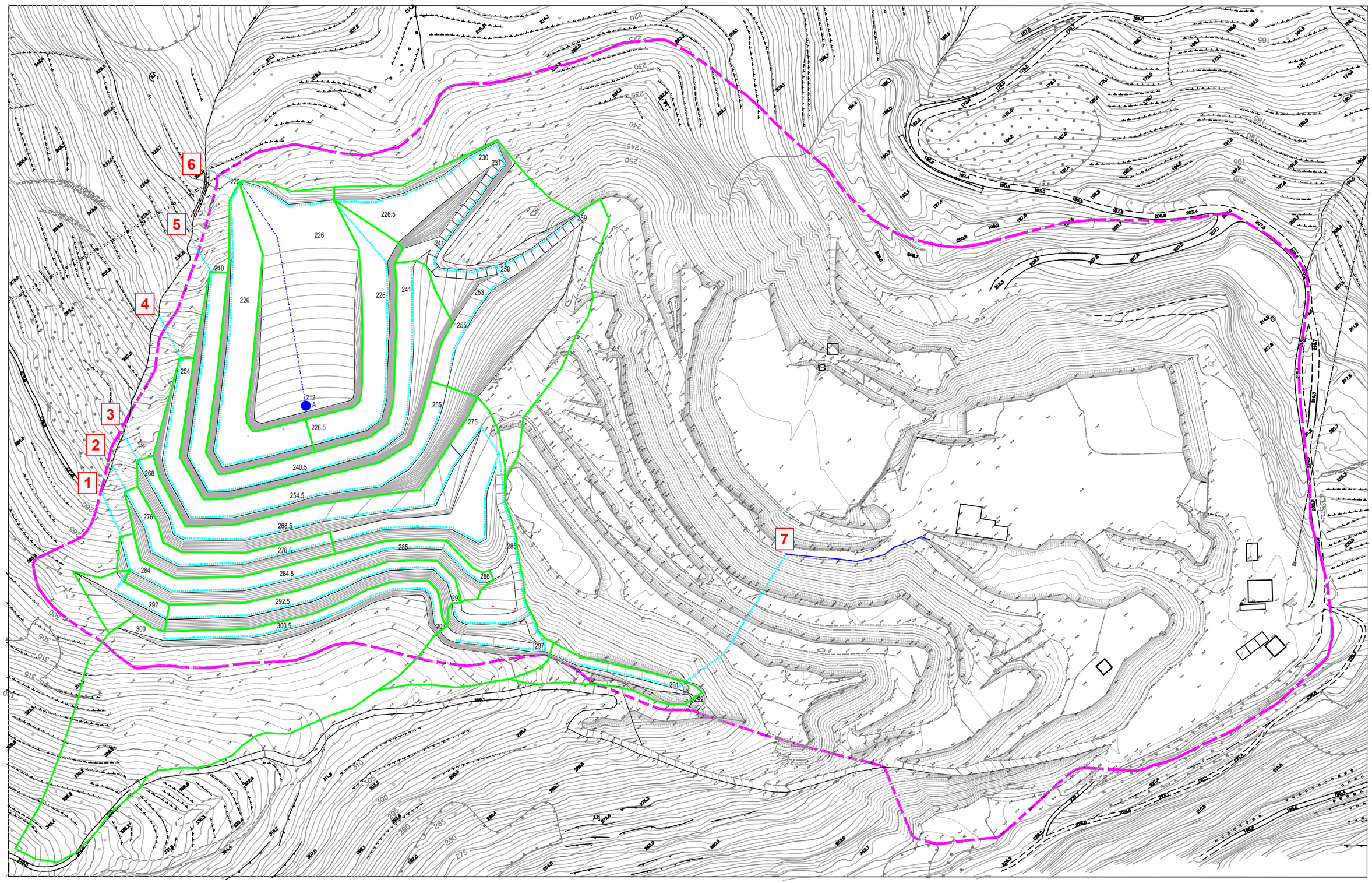


Figura 6: Planimetria con distanze tra l'area di intervento, il confine catastale ed il rio effettivo.

ALLEGATI



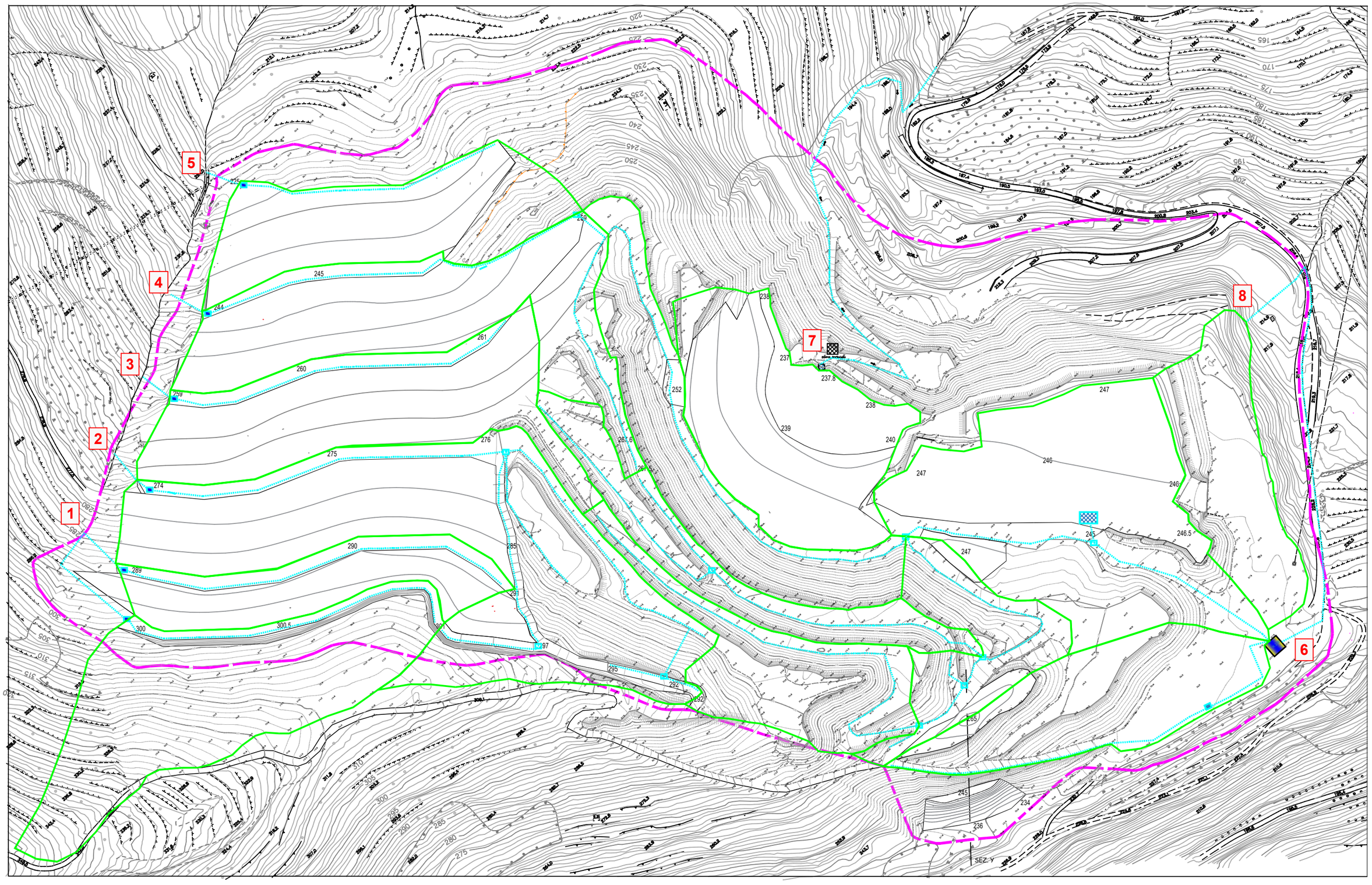
Limite P.T.R.A.C.

Delimitazione aree scolanti

Nuove canalizzazioni

1 Punti di recapito negli impluvi naturali

FASE DI SCAVO
DELIMITAZIONE AREE SCOLANTI
Scala 1:2.000



Limite P.T.R.A.C.

Delimitazione aree scolanti

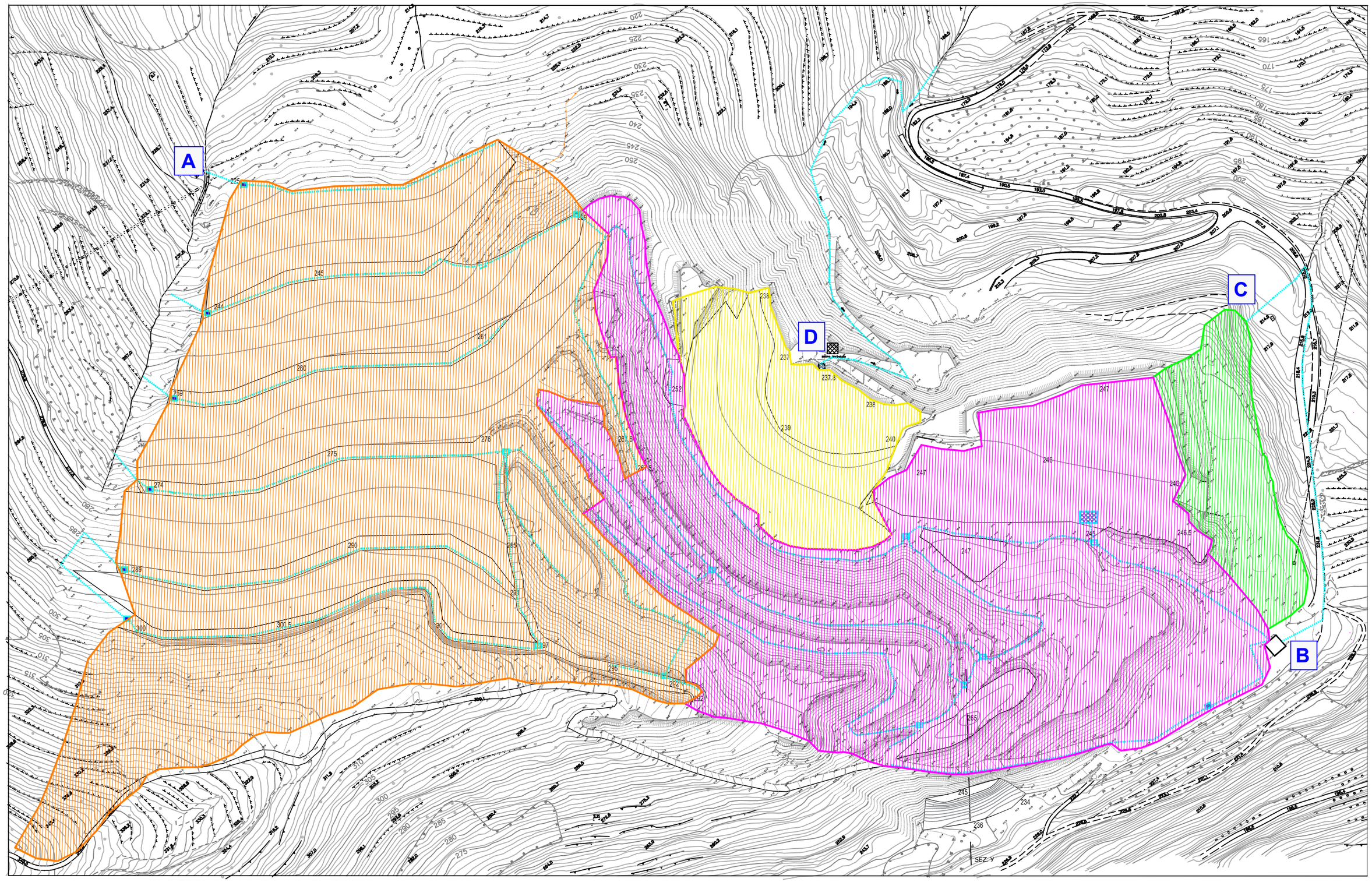
Nuove canalizzazioni

1 Punti di recapito negli impluvi naturali

FASE FINALE
DELIMITAZIONE AREE SCOLANTI
Scala 1:2.000

FASE DI SCAVO												
Bacino	**Area**	**Q_{50} [m^3/s]**	**L [m]**	**dH [m]**	**if**	**Ω [m^2]**	**P [m]**	**R_{idr} [m]**	**C**	**X**	**Q_{max} [m^3/s]**	**VERIFICA $Q_{max}>Q_{50}$**
gradone "300.5"	0.0155	0.332	172	1	0.0058	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.463	verificato
gradone "292.5"	0.0024	0.051	175	1	0.0057	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.459	verificato
raccordo "300.5-292.5"	0.0189	0.405	35	0.2	0.0057	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.459	verificato
gradone "284.5"	0.0031	0.066	231	2	0.0087	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.564	verificato
SCARICO 1		0.472										
gradone "276.5"	0.0018	0.039	137	0.5	0.0036	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.366	verificato
SCARICO 2		0.039										
gradone "268.5"	0.0100	0.214	129	0.5	0.0039	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.378	verificato
SCARICO 3		0.214										
gradone "254.5"	0.0043	0.092	259	1	0.0039	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.377	verificato
SCARICO 4		0.092										
gradone "240.5"	0.0054	0.116	333	1	0.0030	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.332	verificato
SCARICO 5		0.116										
gradone "226.5" nord	0.0035	0.075	210	0.5	0.0024	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.296	verificato
gradone "226.5" sud	0.0029	0.062	171	0.5	0.0029	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.328	verificato
pista	0.0125	0.268	63	0.5	0.0079	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.540	verificato
raccordo "226.5 sud-pista"	0.0154	0.330	56	0.5	0.0089	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.573	verificato
piazzale	0.0075	0.161										
SCARICO 6		0.566										
gradone "291"	0.0013	0.028	71	10	0.1408	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	2.277	verificato
SCARICO 7		0.028										

FASE FINALE												
Bacino	**Area**	**Q_{50} [m^3/s]**	**L [m]**	**dH [m]**	**if**	**Ω [m^2]**	**P [m]**	**R_{idr} [m]**	**C**	**χ**	**Q_{max} [m^3/s]**	**VERIFICA $Q_{max}>Q_{50}$**
gradone "300.5"	0.0155	0.332	195	1	0.0051	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.434	verificato
gradone "290"	0.0065	0.139	221	2	0.0090	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.577	verificato
SCARICO 1		0.472										
gradone "275"	0.0232	0.498	202	2	0.0099	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.604	verificato
SCARICO 2		0.498										
gradone "260"	0.0126	0.270	197	2	0.0102	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.611	verificato
SCARICO 3		0.270										
gradone "245"	0.0138	0.296	134	1	0.0075	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.524	verificato
SCARICO 4		0.296										
gradone "225"	0.0097	0.208	146	10	0.0685	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	1.588	verificato
SCARICO 5		0.208										
gradone "273"	0.0078	0.167	284	13.95	0.0491	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	1.344	verificato
gradone "263"	0.0062	0.133	309	16.42	0.0531	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	1.398	verificato
gradone "249" sud	0.0199	0.427	294	13.15	0.0447	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	1.283	verificato
gradone "249" nord	0.0097	0.208	135	11.28	0.0836	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	1.753	verificato
Piazzale "247"	0.0481	1.031	223	7.8	0.0350	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	1.134	verificato
pista sud	0.0092	0.197	250	22.64	0.0906	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	1.825	verificato
SCARICO 6		1.229										
piazzale "239"	0.0120	0.257	152	26.13	0.1719	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	2.515	verificato
SCARICO 7		0.257										
piazzale "236"	0.0075	0.161	138	2.7	0.0196	0.441	1.79	0.25	35.00	27.71	0.848	verificato
SCARICO 8		0.161										



A Vasca di decantazione

Vasca A - Area scolante = 81.400 mq

Vasca B - Area scolante = 57.400 mq

Vasca C - Area scolante = 7.500 mq

Vasca D - Area scolante = 12.000 mq

PLANIMETRIA
VASCHE DI DECANTAZIONE
Scala 1:2.000