

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO

Nuova viabilità di Accesso al Cantiere Pk 1+180

Relazione Idrologica

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio Cociv Ing. G. Guagnozzi	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	R H	N V 0 5 0 0	0 0 1	B

Progettazione :								IL PROGETTISTA
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A00	Prima emissione	ITEC engineering <i>OTF</i>	23/05/2012	Ing. F. Colla <i>FF</i>	29/05/2012	E. Pagani <i>EP</i>	31/05/2012	
B00	Revisione progettuale	ITEC engineering <i>OTF</i>	08/10/2012	Ing. F. Colla <i>FF</i>	10/10/2012	E. Pagani <i>EP</i>	12/10/2012	

n. Elab.:	File: IG51-01-E-CV-RH-NV05-00-001-B00
-----------	---------------------------------------

CUP: F81H92000000008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>ig51-01-e-cv-rh-nv05-00-001-b00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 3 di 9</p>

INDICE

INDICE.....		3
1. PREMESSA		4
2. OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI CIPE		4
3. ANALISI IDROLOGICA.....		4
4. CARATTERISTICHE DEI CORSI D'ACQUA INTERFERENTI		4
5. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA		5
5.1. Scelta della linea segnalatrice di probabilità pluviometrica del centro di scroscio		5
5.2. Stima della precipitazione efficace.....		6
5.3. Stima del tempo di risposta del bacino e dell'idrogramma unitario.....		6
5.4. Metodologia della stima della portata per un assegnato tempo di ritorno per bacini con superfici comprese tra i 2 e i 10 km ²		7
5.5. Metodologia della stima della portata per un assegnato tempo di ritorno per bacini con superfici inferiori ai 2 km ²		8
6. CORSI D'ACQUA INTERFERENTI: SINTESI DEI RISULTATI		8

ALLEGATO A 1 – COROGRAFIA GENERALE CON INDIVIDUAZIONE DEI BACINI

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	ig51-01-e-cv-rh-nv05-00-001-b00
	Foglio 4 di 9

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è l'analisi idrologica volta alla determinazione delle portate di assegnato tempo di ritorno per i corsi d'acqua naturali od artificiali interferenti con gli interventi connessi alla viabilità provvisoria di accesso al cantiere operativo alla progressiva km 1+180 nell'ambito del progetto esecutivo Tratta A.V./A.C. Milano-Genova Terzo valico dei Giovi.

La presente relazione intende descrivere i contenuti e le modalità di conduzione delle attività svolte per la caratterizzazione idrologica dell'intera area intercettata dalla viabilità di cantiere; in particolare vengono definiti i parametri di calcolo per le applicazioni relative alla determinazione della portata di progetto per il dimensionamento idraulico degli interventi sui corsi d'acqua interferenti con le opere a progetto.

Lo studio è stato svolto secondo le metodologie riportate nel Piano di Bacino Stralcio per la difesa idrogeologica del torrente Polcevera, approvato con DCP n. 14 del 02/04/03 redatto a cura della Provincia di Genova.

2. OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI CIPE

In fase di approvazione del Progetto Definitivo del Terzo valico dei Giovi – linea AV/AC Milano-Genova – con delibera CIPE 80/2006 non sono state indicate prescrizioni specifiche relative allo studio idrologico del reticolo idrografico.

3. ANALISI IDROLOGICA

Scopo dello studio è la definizione, per ciascuno dei corsi d'acqua interessati, della portata di piena con assegnato tempo di ritorno, in corrispondenza delle sezioni di intersezione con le opere previste in progetto.

Tali valori saranno assunti come dati di partenza per le successive verifiche idrauliche e per il dimensionamento delle necessarie sistemazioni in progetto.

Lo studio è stato svolto secondo le seguenti fasi:

- individuazione delle interferenze delle opere previste a progetto con corsi d'acqua naturali ed artificiali;
- schematizzazione e ricerca delle caratteristiche morfologiche e fisiografiche (superficie, lunghezza dell'asta principale, acclività, copertura vegetale, uso del suolo, ecc.) dei bacini idrografici dei corsi d'acqua intercettati dalle opere previste a progetto;
- determinazione delle portate di piena, per i corsi d'acqua intercettati.

Data la mancanza di osservazioni dirette dei deflussi naturali (idrometria), nella valutazione delle portate massime probabili dei corsi d'acqua intercettati, e in particolare per quelli minori, si è fatto necessariamente riferimento a schemi di calcolo basati su una determinazione indiretta, a partire dalle curve di possibilità climatica caratteristiche dei rispettivi bacini.

4. CARATTERISTICHE DEI CORSI D'ACQUA INTERFERENTI

Il rio Trasta è un affluente di destra del torrente Polcevera, all'altezza di Bolzaneto, in comune di Genova.

L'area complessiva sottesa alla confluenza con il torrente Ciliegia è di circa 1.1 km²; il suo territorio appartiene amministrativamente al Comune di Genova.

Il bacino presenta una forma allungata assimilabile ad un rettangolo orientato con il lato più lungo in direzione NO-SE; esso è delimitato a N dal bacino del torrente Ciliegia, a O dal bacino del torrente Chiaravagna e a S da bacini minori subaffluenti del torrente Polcevera.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>ig51-01-e-cv-rh-nv05-00-001-b00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 5 di 9</p>

La cima più alta è rappresentata dal Bric del Teiolo, a quota 660 m s.l.m., all'estremità nord-occidentale del bacino.

Il reticolo idrografico di superficie è caratterizzato dalla presenza di un'asta principale e da una serie di affluenti minori su entrambe le sponde che incidono il versante in direzione perpendicolare all'asta principale. Quest'ultima ha una lunghezza di circa 2.0 km, con una pendenza media pari al 25% circa, la pendenza media dei versanti è del 50% circa.

Il bacino risulta scarsamente urbanizzato.

Il rio Ciliegia è un affluente di sinistra del torrente Trasta, sul versante destro del bacino del torrente Polcevera, all'altezza di Bolzaneto, in comune di Genova.

L'area complessiva sottesa alla confluenza con il torrente Trasta è di circa 1.7 km²; il suo territorio appartiene amministrativamente al Comune di Genova.

Il bacino presenta una forma allungata assimilabile ad un rettangolo orientato con il lato più lungo in direzione NO-SE; esso è delimitato a N dal bacino del rio Mulinassi, a O dal bacino del torrente Chiaravagna e a S da bacini minori subaffluenti del torrente Polcevera.

La cima più alta è rappresentata dal Bric del Teiolo, a quota 660 m s.l.m., all'estremità occidentale del bacino.

Il reticolo idrografico di superficie è caratterizzato dalla presenza di un'asta principale e da una serie di affluenti minori su entrambe le sponde che incidono il versante in direzione perpendicolare all'asta principale. Quest'ultima ha una lunghezza di circa 2.0 km, con una pendenza media pari al 25% circa, la pendenza media dei versanti è del 50% circa.

Il bacino risulta scarsamente urbanizzato.

5. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA

Per la definizione delle portate di piena si è fatto riferimento a quanto indicato nel Piano di Bacino del torrente Polcevera che fornisce i valori di portata per assegnato periodo di ritorno nelle sezioni più significative del reticolo idrografico.

Nel caso di affluenti minori il valore della portata di piena è stato valutato utilizzando i contributi unitari espressi dal Piano stesso variabili in funzione della superficie del bacino.

Nel caso in cui non fosse possibile utilizzare i precedenti approcci, il calcolo della portata di progetto viene condotto secondo le prescrizioni indicate dalla Autorità di bacino della Regione Liguria, sulla base del documento "Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri - Rapporto finale" redatto a cura del CIMA (Centro di Ricerca Interuniversitario in Monitoraggio Ambientale dell'Università degli Studi di Genova), richiamato dal Piano di Bacino in esame.

La metodologia di calcolo va distinta per corsi d'acqua con superficie compresa tra i 2 e i 10 km² e per corsi d'acqua di superficie inferiore a 2 km². Di seguito si riassumono le procedure propedeutiche alla caratterizzazione della portata di progetto attraverso il metodo CIMA.

5.1. Scelta della linea segnalatrice di probabilità pluviometrica del centro di scroscio

La costruzione della linea segnalatrice di probabilità pluviometrica si basa sui risultati ottenuti dalla regionalizzazione delle precipitazioni, descritta all'interno della Relazione Pluviometrica, che consente di esprimere la linea segnalatrice di probabilità pluviometrica locale nella forma:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	ig51-01-e-cv-rh-nv05-00-001-b00 Foglio 6 di 9

$$H(d, T) = K_T E[H_1] d^n = a_T d^n$$

5.2. Stima della precipitazione efficace

Per la stima della precipitazione efficace è utilizzato il metodo proposto da Fantoli, che separa i due fattori altezza di pioggia e caratteristiche del terreno, attraverso una formulazione di tipo monomio strettamente legata con l'espressione monomia delle curve di possibilità climatica. Tale metodo si basa sul calcolo del coefficiente di deflusso, Φ , rapporto fra la pioggia netta (afflusso efficace) e la pioggia lorda (afflusso totale). Se si approssima tale metodo all'andamento della forma monomia, si può ipotizzare:

$$\Phi = 0.2811 \Phi_* H(d, T)^{1/3} = C_F H(d, T)^{1/3}$$

nella quale Φ_* è il valore assegnato al coefficiente di deflusso standard, valutato per una precipitazione di durata standard pari ad 1 ora e intensità standard pari a 45 mm/ora.

Il coefficiente C_F può essere stimato anche facendo riferimento al metodo sviluppato dal Soil Conservation Service (USDA) detto CN (Curve Number). In tal caso si propone un'ipotesi di legame concettuale del tipo:

$$C_F = \frac{3}{4} \left(4 \cdot 25.4 \frac{1000 - 10CN}{CN} \right)^{-1/3}$$

5.3. Stima del tempo di risposta del bacino e dell'idrogramma unitario

Un possibile legame fra il tempo di corrivazione di un bacino, t_c e le grandezze fisiche per la sua quantificazione non può prescindere dal valore di area drenata che, per ambiti morfologicamente omogenei, può anche essere assunta come sufficiente alla sua determinazione. L'espressione che lega il t_c all'area contribuente è espresso con la seguente formula:

$$t_c = 0.25 + 0.27 A^{1/2}$$

nella quale t_c è ottenuto in ore con A in km^2 .

Questo valore è quindi assunto come tempo di base, t_b , di un idrogramma unitario istantaneo, $h(t)$, avente forma triangolare, risposta di picco $h_p = 2/t_b$ e tempo al picco pari a t_p . La funzione $h(t)$ può essere espressa :

$$h(t) = \begin{cases} h_p t / t_p & \text{se } 0 \leq t \leq t_p \\ h_p t_b / (t_b - t_p) - h_p t / (t_b - t_p) & \text{se } t_p \leq t \leq t_b \\ 0 & \text{se } t_b < t \end{cases}$$

La portata di picco della risposta del bacino ad un afflusso efficace di intensità i e durata finita, Θ , è esprimibile con la seguente:

$$Q_{\max} = \max_{0 < t < \infty} \int_0^t h(t - \tau) i(\tau) d\tau$$

Per un IUH (idrogramma unitario) triangolare il valore Q_{\max} si ottiene per $t_p = 0$ e vale:

$$Q_{\max} = Q_{\max}(\Theta, i) = 2i \frac{\Theta}{t_b} \left(1 - \frac{\Theta}{2t_b} \right)$$

se $Q < t_b$, altrimenti $Q_{\max} = i$.

5.4. Metodologia della stima della portata per un assegnato tempo di ritorno per bacini con superfici comprese tra i 2 e i 10 km²

Per bacini di superficie compresa tra i 2 e i 10 km² la determinazione della portata di piena è stata eseguita in funzione della portata a tempo di ritorno 2.9 anni ($Q_{2.9}$) nel seguente modo.

Nota la posizione geografica, in termini di longitudine, del bacino idrografico, la sua area contribuyente A e del coefficiente di deflusso Φ^* ovvero del CN medio drenato nella sezione di interesse, assumendo $n=0,39$, si può procedere quindi nel modo seguente:

1. il valore di $E[H1]$, è tabellato in funzione della longitudine;
2. si calcola $a_{2.9}=1.06 \cdot E[H1]$ [mm/ora^{-0,39}];
3. si calcola $t_b = 0.25 + 0.27A^{1/2}$ [ore];
4. si calcola $C_F = 0.2811\Phi^*$ [-]

oppure
$$C_F = \frac{3}{4} \left(4 \cdot 25.4 \frac{1000 - 10CN}{CN} \right)^{-1/3} \quad [-].$$

dove:

- $E[H1]$ valore atteso della altezza di precipitazione massima annuale per la durata di riferimento,
- t_b , tempo di base di un idrogramma unitario istantaneo
- C_F , coefficiente di deflusso del bacino
- A superficie del bacino

La portata con tempo di ritorno 2.9 anni è fornita, in funzione dell'area espressa in km², dalla

$$Q_{2.9} = 0.3 \cdot A \cdot C_F \cdot a_{2.9}^{4/3} \cdot t_b^{-0.48} \quad [m^3s^{-1}];$$

le portate per i diversi tempi di ritorno si ottengono dalla:

$$Q_T = K_T \cdot Q_{2.9} \quad [m^3s^{-1}];$$

dove K_T (fattore di frequenza delle portate al variare del tempo di ritorno) Tabella 1:

T [anni]	5	10	30	50	100	200	500
K_T	1.29	1.79	2.90	3.47	4.25	5.02	6.04

Tabella 1 - Valori del fattore di frequenza al variare del tempo di ritorno.

In riferimento al metodo sopra descritto, al fine di evitare che in taluni casi il parametro relativo alla stima del coefficiente di deflussi implichi delle valutazioni soggettive, per la scelta del valore da assegnare al parametro assunto a rappresentare la capacità del suolo ad assorbire la precipitazione ci si deve riferire a classi omogenee di variazioni limitate, valide per l'insieme dei bacini i bacini regionali; tale caratterizzazione è riportata nella seguente Tabella 2:

Tipo	Descrizione	CN
A	Bacini di tipo residenziale, industriale o commerciale caratterizzati da un elevato grado di urbanizzazione. Estensione delle aree impermeabili superiore al 60%.	92
B	Bacini caratterizzati da un medio grado di urbanizzazione. Estensione delle aree impermeabili compresa fra 30% e 60%.	87

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	ig51-01-e-cv-rh-nv05-00-001-b00 Foglio 8 di 9

C	Bacini caratterizzati da un basso grado di urbanizzazione. Estensione delle aree impermeabili compresa fra 5% e 30%.	75
D	Bacini caratterizzati da estesa copertura arborea. Estensione delle aree impermeabili inferiore al 5%.	67

Tabella 2 - Classificazione dei bacini regionali per la stima del CN.

La portata a tempo di ritorno 2.9 anni può quindi essere espressa

$$Q_{2.9} = C_Q \cdot A \cdot (0.25 + 0.27 \cdot A^{1/2})^{-0.48} \quad [m^3 s^{-1}];$$

da cui quelle a tempo di ritorno assegnato

$$Q_T = K_T \cdot Q_{2.9} \quad [m^3 s^{-1}];$$

con K_T fattore di frequenza delle portate.

Il coefficiente C_Q è tabellato in funzione della ubicazione del bacino (longitudine) e della sua classificazione secondo quanto riportato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

5.5. Metodologia della stima della portata per un assegnato tempo di ritorno per bacini con superfici inferiori ai 2 km²

Per bacini di superficie inferiore a 2 km², la portata a tempo di ritorno assegnato è calcolabile in funzione del contributo specifico secondo la seguente espressione:

$$Q_T = K_T \cdot A \cdot U_{A=2} \quad [m^3 s^{-1}];$$

in cui la superficie A è espressa in km², $U_{A=2}$ (contributo chilometrico specifico per bacino di superficie pari a 2 km²) in m³s⁻¹km⁻², K_T il valore di frequenza delle portate espressa nella tabella in precedenza riportata. Il coefficiente $U_{A=2}$, è tabellato in funzione del tipo di bacino e della sua posizione geografica.

Per quanto riguarda le interferenze con corsi d'acqua artificiali, il cui deflusso di piena non è funzione soltanto di fattori idrologici ma legati ad una regolazione (scolmatori di piena) o alla sistemazione scelta (rete irrigua esistente), nella presente relazione vengono definiti solo i dati strettamente "idrologici" relativi ai bacini ad essi sottesi, lasciando agli elaborati specifici di "ricognizione del reticolo idrografico" tutto ciò che riguarda la definizione delle portate di progetto.

6. CORSI D'ACQUA INTERFERENTI: SINTESI DEI RISULTATI

Per gli interventi all'interno del bacino del torrente Polcevera sono state assunti i valori di portata 200-ennale nelle sezioni più significative del reticolo idrografico contenuti nel Piano di Bacino Stralcio per la difesa idrogeologica del torrente Polcevera, approvato con DCP n. 14 del 02/04/03 redatto a cura della Provincia di Genova.

Per le sezioni prive di specifiche indicazioni di portata a monte (situazione generalmente riferita agli affluenti minori) sono stati adottati i valori di portata ottenuti utilizzando i contributi unitari di piena in funzione della superficie del bacino sotteso riportati nel Piano stesso: essi variano da un massimo di 40 m³/s km² per bacini con superficie fino a 1 km², ad un minimo di 30 m³/s km², per bacini con superficie da 7 a 8 km².

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	ig51-01-e-cv-rh-nv05-00-001-b00	Foglio 9 di 9

Al fine dei successivi dimensionamenti e delle verifiche idrauliche si è deciso di considerare i valori di portata ricavati con l'applicazione del suddetto contributo unitario.

Le opere in esame sono ubicate lungo il tratto terminale del torrente Trasta (gabbionata di protezione del versante) e lungo il rio Ciliegia a monte della confluenza con il torrente Trasta (installazione ponte provvisorio).

Il rio Trasta è un affluente di destra del torrente Polcevera il cui bacino idrografico nella sezione di chiusura di interferenza con la nuova viabilità a progetto misura circa 1.1 km²; il rio Ciliegia è un affluente di sinistra del rio Trasta, esso nella sezione di chiusura di interferenza con la viabilità di cantiere, a monte della sua confluenza nel Trasta, misura un bacino idrografico di circa 1.7 km².

La portata di progetto da assumere nelle verifiche idrauliche è quella corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 200 anni. Il Piano di Bacino indica un valore della portata di piena 200-ennale per il solo torrente Trasta alla confluenza con il torrente Polcevera, pari a 102 m³/s.

Per la determinazione delle portate prive di specifiche indicazioni, il Piano fornisce il contributo unitario di piena q variabile fra 30 e 40 m³/s km² in funzione della superficie.

Nel caso in esame risulta:

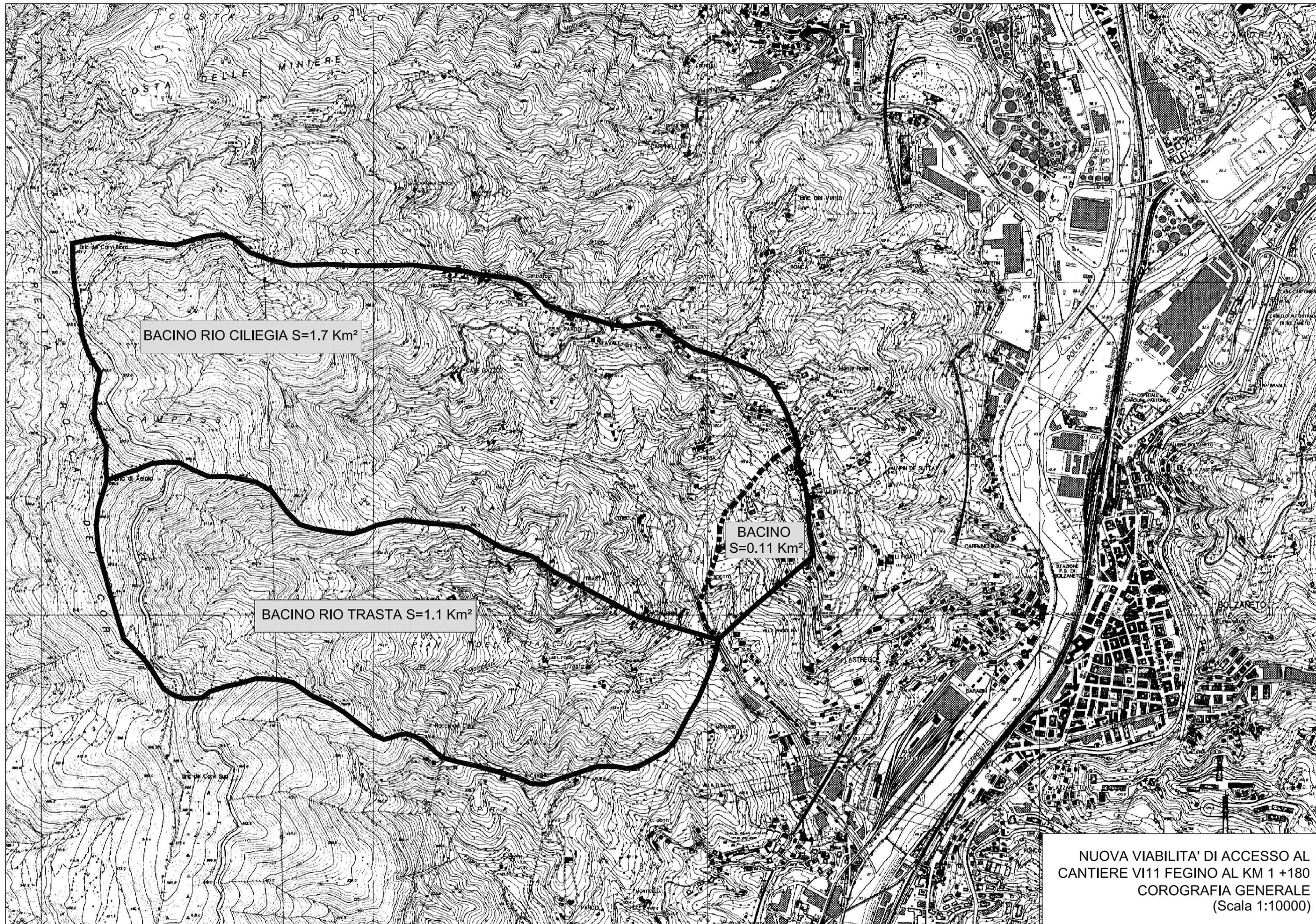
- torrente Trasta a monte della confluenza con il rio Ciliegia
 $S = 1.1 \text{ km}^2$ $q = 38 \text{ m}^3/\text{s km}^2$ $Q = 42 \text{ m}^3/\text{s}$

- - rio Ciliegia a monte della confluenza con il torrente Trasta
 $S = 1.7 \text{ km}^2$ $q = 38 \text{ m}^3/\text{s km}^2$ $Q = 65 \text{ m}^3/\text{s}$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	ig51-01-e-cv-rh-nv05-00-001-b00

ALLEGATO A1

CROGRAFIA GENERALE CON INDIVIDUAZIONE DEI BACINI



BACINO RIO CILIEGIA S=1.7 Km²

BACINO RIO TRASTA S=1.1 Km²

BACINO
S=0.11 Km²

NUOVA VIABILITA' DI ACCESSO AL
CANTIERE VI11 FEGINO AL KM 1 +180
COROGRAFIA GENERALE
(Scala 1:10000)