



# REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE SUL TORRENTE SCOLTENNA IN LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

INTEGRAZIONI APRILE 2017



Consult A s.r.l.  
Via Umberto I° n.7  
Tel. 0536.324252 - Fax 0536.308154  
41026 PAVULLO n/E. (Mo)  
Cod. Fisc. e Part.IVA 01890210360  
*F. Bianchi*

committente

**CONSULT A srl**  
via Umberto I, 7 Pavullo n./F.(MO)  
P.IVA e C.F. 01890210360



COORDINAMENTO, PROGETTO E INTEGRAZIONE DISCIPLINE  
SPECIALISTICHE

Ing. Claudia Dana Aguzzoli

GRUPPO DI LAVORO

Ing. Alessandro Zuccaro - Dott.ssa Piera Scarano- Dott. Claudio Chevallard



## INTEGRAZIONE ARPAE - SISTEMI AMBIENTALI: RELAZIONE VOLUMI DI SCAVO/DEMOLIZIONE E MODALITA' DI UTILIZZO DEI MATERIALI SCAVATI/DEMOLITI

087 prof MC loc AS arg AR02 doc e prog P fase 0 rev.

cartella: 087 file name: scala:

rev.	descrizione	data	redatto	verificato	approvato
0	Emissione	13/04/2017	Chevallard	Aguzzoli	Aguzzoli

**REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE  
SUL TORRENTE SCOLTENNA**

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

**INTEGRAZIONI APRILE 2017**

**INTEGRAZIONE ARPAE-SISTEMI AMBIENTALI: RELAZIONE VOLUMI DI  
SCAVO/DEMOLIZIONE E MODALITA' DI UTILIZZO DEI MATERIALI  
SCAVATI/DEMOLITI**

**INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2. DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA DI CALCOLO</b>	<b>2</b>
<b>3. STIMA DI MASSIMA DEI VOLUMI MOVIMENTATI</b>	<b>5</b>
<b>4. STIMA DEI VOLUMI DEMOLITI</b>	<b>16</b>
<b>5. BILANCIO TOTALE TRA STERRI E RIPORTI; DEMOLIZIONI</b>	<b>16</b>

## REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE SUL TORRENTE SCOLTENNA

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

INTEGRAZIONI APRILE 2017

### 1. PREMESSA

La presente Relazione inquadra e sviluppa il tema della movimentazione del terreno connessa alla realizzazione dell'opera in progetto, comprensiva di centralina idroelettrica ed opere accessorie (elettrodotto BT, cabina di trasformazione MT/BT, opere di sistemazione ambientale e paesaggistica)<sup>1</sup>. In particolare è stata fatta una stima dei volumi di sterro e dei volumi di riporto, in modo da permettere di eseguire un bilancio complessivo di massima tra i volumi di terreno scavati e i volumi utilizzati per riporto. È stato inoltre calcolato il volume di opere esistenti che si intende demolire, costituite da una porzione della spalla della briglia.

### 2. DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA DI CALCOLO

Le aree interessate da movimentazione del terreno (collegata alla costruzione della centralina e delle opere accessorie) sono collocate sulla sponda sinistra del torrente Scoltenna ove verrà realizzato l'impianto, in corrispondenza di una briglia esistente presso la località "Molino delle Campore". La sponda fluviale, il cui profilo sarà descritto nel dettaglio nei paragrafi successivi, presenta mediamente acclività poco marcate. Il terreno è di norma costituito da massi e ciottoli in alveo e sui margini delle sponde; spostandosi da essi si trova principalmente terra.



<sup>1</sup> Non sono considerati sterri e riporti connessi all'elettrodotto MT di competenza HERA.

## REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE SUL TORRENTE SCOLTENNA

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

INTEGRAZIONI APRILE 2017

**Figura 1: Inquadramento dell'opera, immagine da Google Earth 2014.**

Sono stati analizzati i volumi di sterro e riporto lungo dieci sezioni ritenute significative parallele alla briglia (e quindi in direzione ortogonale rispetto al corso d'acqua).

Esse sono state individuate lungo l'opera nel suo insieme, dalla presa alla restituzione in alveo, comprendendo anche i tratti di sponda a valle e a monte rispetto all'impianto, per un'estensione di 20m ciascuna:

- Sezioni A e B in corrispondenza del tratto situato a monte rispetto all'impianto;
- Sezione C in corrispondenza dell'estremo di monte della vasca di carico;
- Sezione D nel tratto centrale della vasca di carico in corrispondenza delle bocche di presa;
- Sezione br in corrispondenza della briglia;
- Sezione E nel tratto terminale della vasca di carico in corrispondenza dello sghiaiatore;
- Sezione F in corrispondenza della coclea;
- Sezione G in corrispondenza della restituzione a fiume;
- Sezioni H e I in corrispondenza del tratto a valle rispetto all'impianto.

E' stata poi collocata una ulteriore sezione terminale a valle, laddove il profilo di sponda di progetto torna a coincidere con quello di stato di fatto.

Nella successiva figura 2, oltre alle sezioni elencate in precedenza, è indicata in viola la linea di sponda di stato di fatto, rispetto alla quale vengono calcolati i volumi di terreno movimentati.

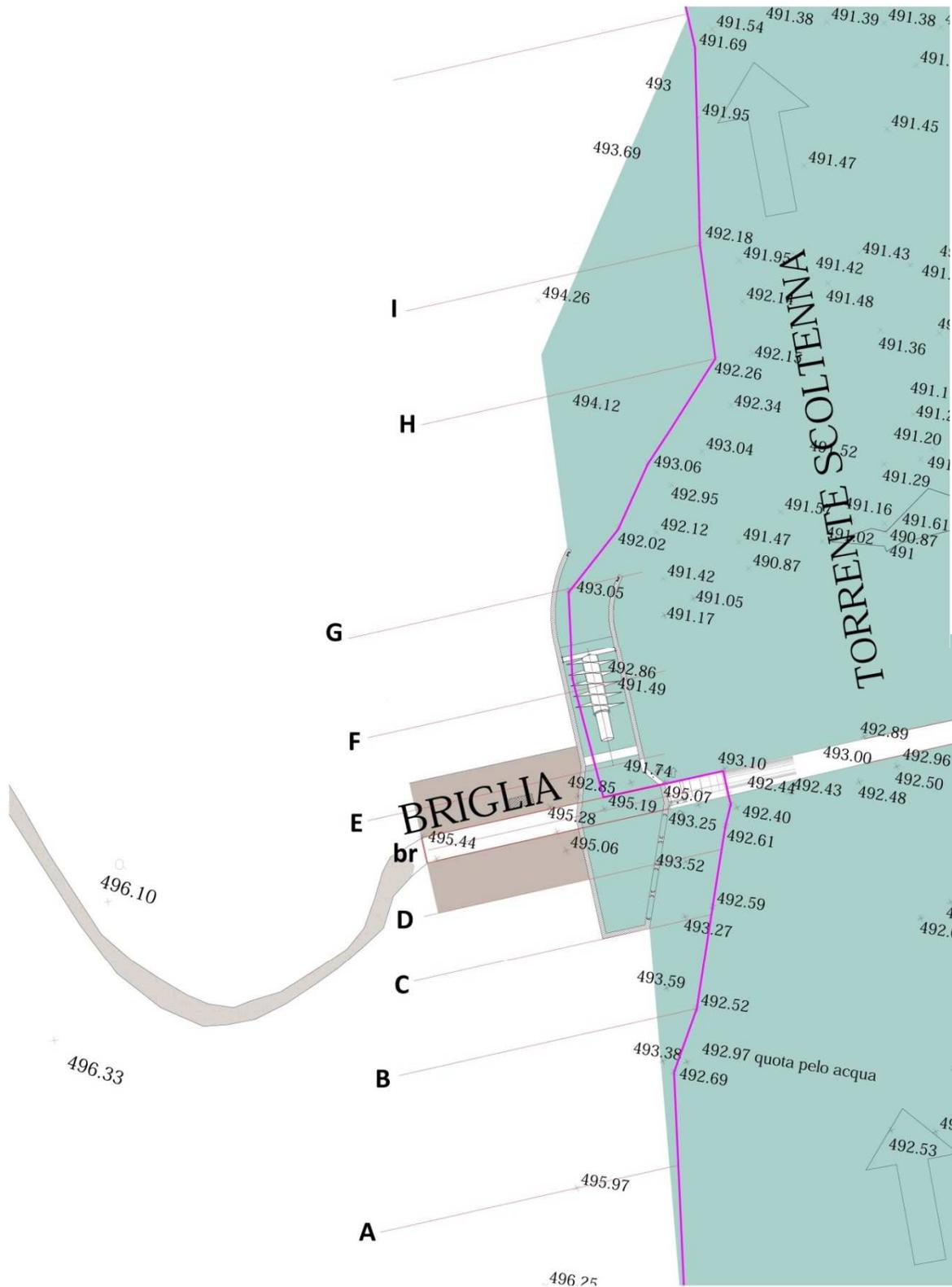
Dalle figure 1-2 appare evidente che nello stato di fatto è presente un accumulo di sassi, ciottoli e in parte di terreno presso il tratto di monte della spalla della briglia. Al contrario subito a valle della briglia si ha carenza di accumulo, dovuto alla maggior capacità di trasporto dell'acqua a seguito del salto imposto dalla presenza della briglia.

**REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE**

**SUL TORRENTE SCOLTENNA**

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

**INTEGRAZIONI APRILE 2017**



**Figura 2: Individuazione delle sezioni rispetto alla linea di sponda nello stato di fatto e di progetto.**

## REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE SUL TORRENTE SCOLTENNA

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

INTEGRAZIONI APRILE 2017

### 3. STIMA DI MASSIMA DEI VOLUMI MOVIMENTATI

Di seguito sono riportate le dieci sezioni analizzate, ottenute mediante interpolazione lineare a partire dai punti quotati derivanti dal rilievo dello stato di fatto. Per ciascuna sezione sono rappresentate: la quota del terreno nello stato di fatto (eventualmente interpolata), la quota di progetto, le distanze parziali tra i vari punti individuati e le distanze progressive, che variano da 0 a 20 m spostandosi da sinistra verso destra. I volumi movimentati sono stati così classificati:

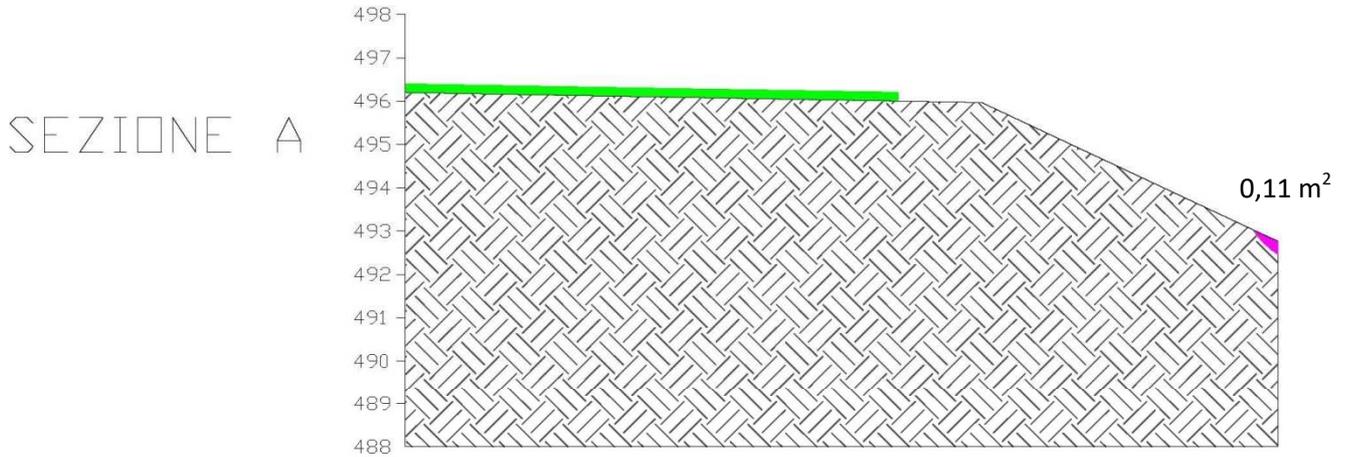
- Colore giallo: volumi di sterro di terreno;
- Colore viola: volumi di scavo comprendenti terreno insieme a un'ampia componente di materiale lapideo, presente a margine dell'alveo per fenomeni di deposito;
- Colore rosso: volumi di riporto di terreno;
- Colore verde: volumi di riporto di terreno legato a sistemazioni morfologiche e paesaggistiche.

La presenza e la posizione del materiale lapideo, collocato essenzialmente nei tratti di sponda più vicini al corso d'acqua, deriva dall'osservazione durante i sopralluoghi ed è riscontrabile nell'elaborato "Documentazione fotografica", oltre che nelle immagini di Google Earth (figura 3).

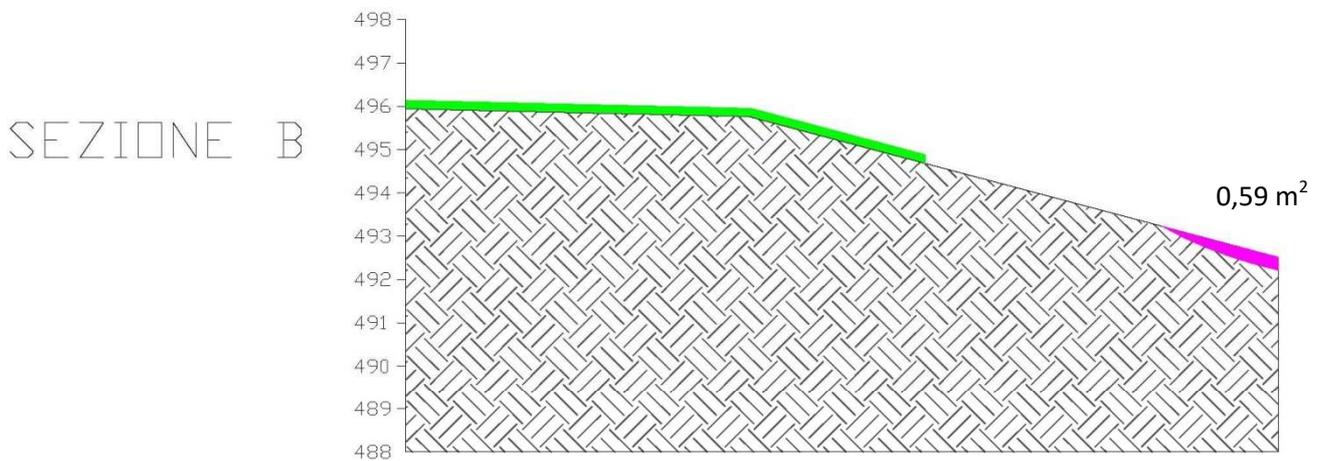


**REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE  
SUL TORRENTE SCOLTENNA**  
LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE  
**INTEGRAZIONI APRILE 2017**

Figura 3: Ubicazione di materiale lapideo fonte Google Earth.



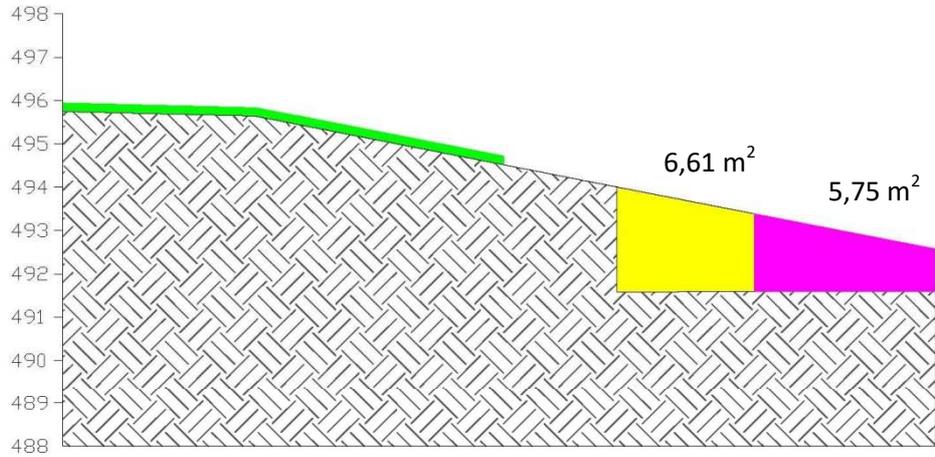
Quota terreno		496,20	496,00	495,97	493,03	492,77
Quota progetto		496,40	496,20	495,97	493,03	492,47
Distanze parziali		11,30	1,91	6,23	0,56	
Distanze progressive		0,00	11,30	13,21	19,44	20,00



Quota terreno		495,94	495,76	494,68	493,23	492,52
Quota progetto		496,14	495,96	494,88	493,23	492,22
Distanze parziali		7,84	4,07	5,43	2,66	
Distanze progressive		0,00	7,84	11,91	17,34	20,00

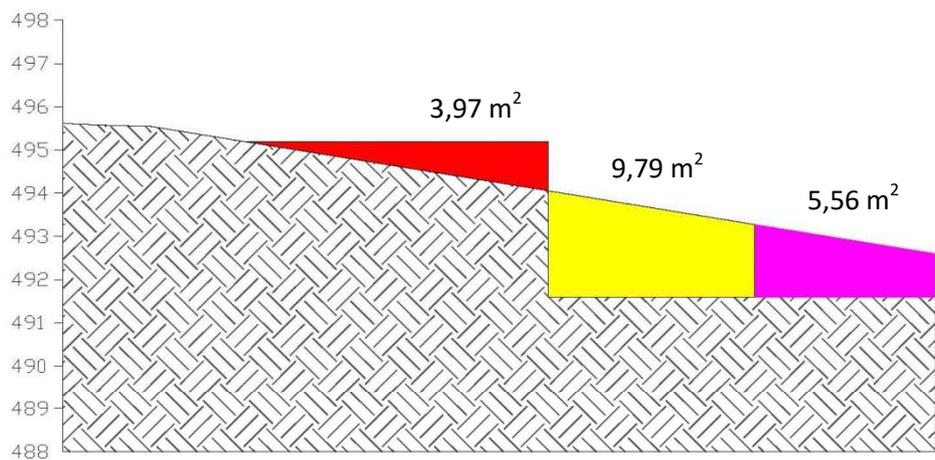
**REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE  
SUL TORRENTE SCOLTENNA**  
LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE  
**INTEGRAZIONI APRILE 2017**

SEZIONE C



Quota terreno	495.75	495.64	494.52	494.01	493.39	492.58
Quota progetto	495.95	495.84	494.72	491.60	491.60	491.60
Distanze parziali	4.4	5.71	2.59	3.15	4.15	
Distanze progressive	0.00	4.40	10.11	12.70	15.85	20.00

SEZIONE D



Quota terreno	495.61	495.58	495.55	494.06	493.28	492.60
Quota progetto	495.61	495.58	495.55	491.60	491.60	491.60
Distanze parziali	0.95	1.07	9.10	4.73	4.15	
Distanze progressive	0.00	0.95	2.02	11.12	15.85	20.00

## REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE SUL TORRENTE SCOLTENNA

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

**INTEGRAZIONI APRILE 2017**

br



Quota terreno

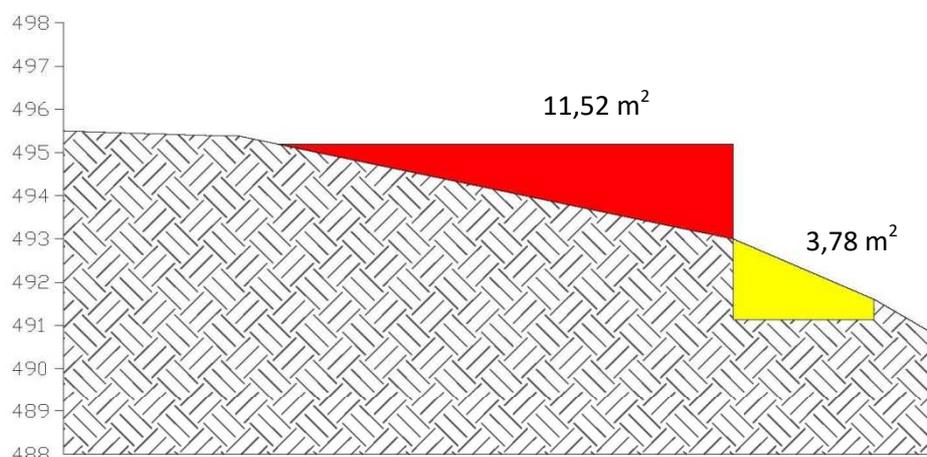
Quota progetto

Distanze parziali

Distanze progressive

Quota terreno	495.20	495.07	495.07	495.07	495.07	
Quota progetto	495.20	490.73	495.07	490.73	495.07	
Distanze parziali		9.96		6.12	3.92	
Distanze progressive	0.00		9.96		16.08	20.00

SEZIONE E



Quota terreno

Quota progetto

Distanze parziali

Distanze progressive

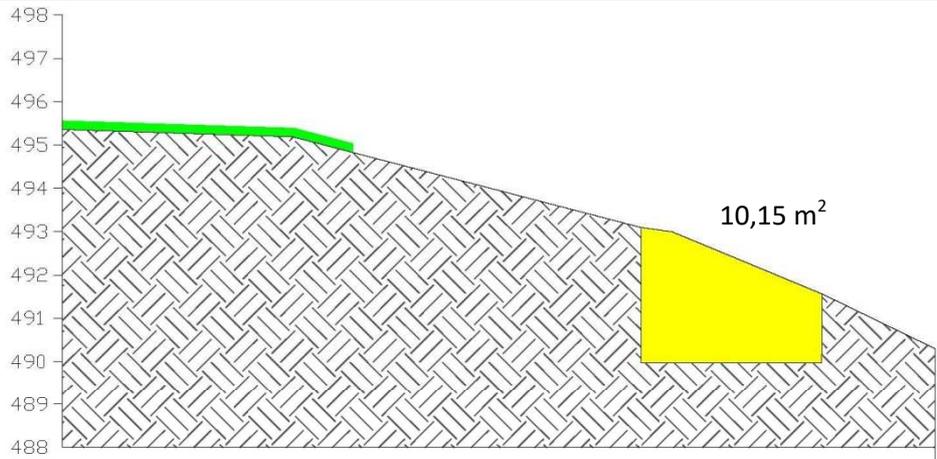
Quota terreno	495.50	495.40	495.38	493.22	493.00					
Quota progetto	495.50	495.40	495.38	495.20	491.13					
Distanze parziali		3.20	0.82	10.28	1.05	3.23	1.42			
Distanze progressive	0.00		3.20	4.02		14.30	15.35		18.58	20.00

**REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE  
SUL TORRENTE SCOLTENNA**

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

**INTEGRAZIONI APRILE 2017**

SEZIONE F



Quota terreno

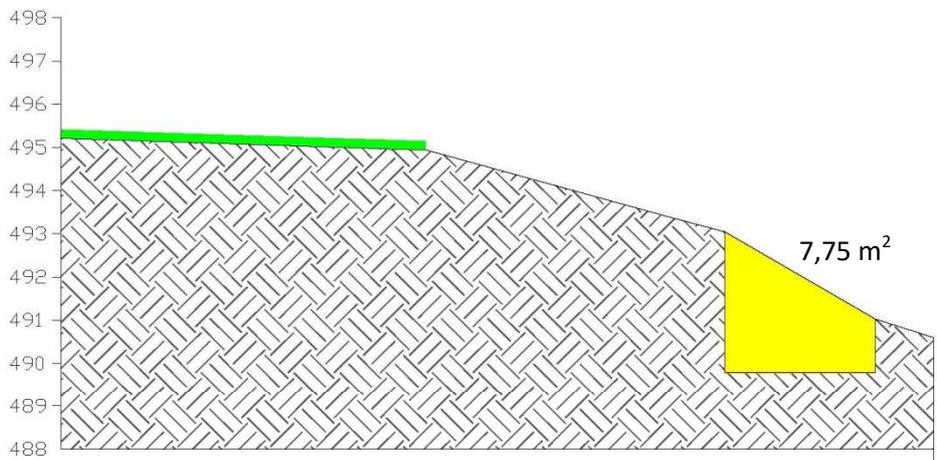
Quota progetto

Distanze parziali

Distanze progressive

Quota terreno	495.36	495.19	494.83	493.10	493.00		
Quota progetto	495.56	495.39	495.03	489.97	489.97	489.97	
Distanze parziali		5.28	1.38	6.60	0.71	3.44	2.59
Distanze progressive	0.00	5.28	6.66	13.26	13.97	17.41	20.00

SEZIONE G



Quota terreno

Quota progetto

Distanze parziali

Distanze progressive

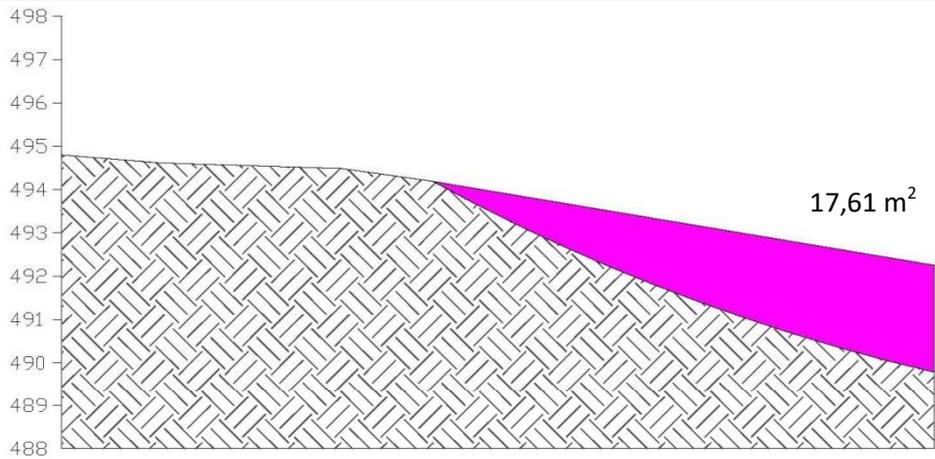
Quota terreno	495.21	494.94	493.41	493.05		
Quota progetto	495.41	495.14	493.41	489.79	489.79	
Distanze parziali		8.39	5.48	1.35	3.44	1.34
Distanze progressive	0.00	8.39	13.87	15.22	18.66	20.00

**REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE  
SUL TORRENTE SCOLTENNA**

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

**INTEGRAZIONI APRILE 2017**

SEZIONE H



Quota terreno

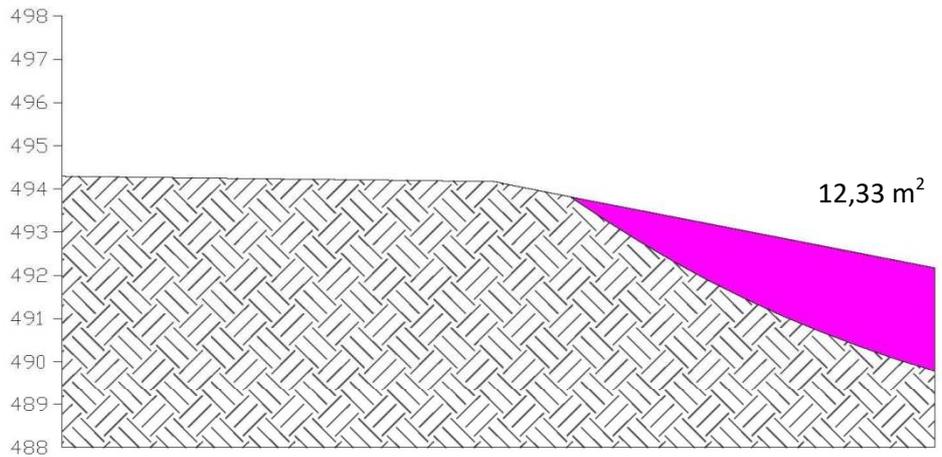
Quota progetto

Distanze parziali

Distanze progressive

Quota terreno	494.80	494.62	494.49	494.19	489.79
Quota progetto	494.80	494.62	494.49	494.19	489.79
Distanze parziali	2.28	4.14	2.09	11.59	
Distanze progressive	0.00	2.28	6.42	8.51	20.00

SEZIONE I



Quota terreno

Quota progetto

Distanze parziali

Distanze progressive

Quota terreno	494.30	494.18	493.82	489.18
Quota progetto	494.30	494.18	493.82	489.18
Distanze parziali		9.88	1.77	8.35
Distanze progressive	0.00	9.88	11.65	20.00

## REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE SUL TORRENTE SCOLTENNA

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

**INTEGRAZIONI APRILE 2017**

Nella tabella seguente sono riassunti gli elementi esplicitati graficamente nelle figure precedenti (ad eccezione del riporto diffuso, non calcolato in riferimento alle sezioni, che verrà trattato successivamente):

Sezione	Area di riporto (m <sup>2</sup> )	Area di sterro terreno (m <sup>2</sup> )	Area di scavo con marcata o prevalente componente lapidea (m <sup>2</sup> )
A	0	0	0,11
B	0	0	0,59
C	0	6,61	5,75
D	3,97	9,79	5,56
Br	1,30	26,49	0
E	11,52	3,78	0
F	0	10,15	0
G	0	7,75	0
H	0	0	17,61
I	0	0	12,33

**Tabella 1: Aree di scavo stimate per ciascuna sezione**

La distinzione tra terreno e materiale a marcata/prevalente componente lapidea è stata effettuata sulla base della collocazione e utilizzo dei due diversi materiali a seguito dell'intervento: pietre, massi e ciottoli saranno semplicemente spostati e ricollocati all'interno dell'alveo; il terreno verrà invece parzialmente utilizzato per i riporti necessari e, se in eccesso, potrà essere ricollocato altrove.

Alle aree a forte/prevalente componente lapidea (individuate in colore viola nelle sezioni precedenti) è convenzionalmente attribuita una percentuale di 50% di rocce/materiale lapideo, e

## REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE SUL TORRENTE SCOLTENNA

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

**INTEGRAZIONI APRILE 2017**

una percentuale del 50% di terreno di sterro (per esempio nella sezione C l'area di sterro è pari a  $6,61 \text{ m}^2 + 5,75/2 \text{ m}^2 = 9,48 \text{ m}^2$ ).

- **STIMA DEL VOLUME DI STERRO PER REALIZZAZIONE DELLA CENTRALE**

Il volume di sterro è stato stimato approssimando l'opera nella sua interezza alla somma di dieci poliedri a sei facce. Ciascun poliedro è delimitato da due sezioni consecutive e separate da una distanza individuabile dalla planimetria, per rendere la stima più precisa è stata aggiunta una sezione in corrispondenza dell'estremo di valle dell'opera di restituzione (avente ovviamente area di scavo pari a  $0 \text{ m}^2$ ); in modo da non trascurare il volume di sterro che interessa quella porzione dell'opera. Il volume di ciascuno dei poliedri è calcolato come la media delle due sezioni che lo delimitano moltiplicata per la distanza che le separa.

	Distanza tra i profili (m)	Area di sterro media ( $\text{m}^2$ )	Volume di sterro ( $\text{m}^3$ )
A – B	9,8	0,2	1,7
B – C	5,9	4,9	28,6
C – D	4,0	11,0	44,4
D – br	4,2	19,5	81,8
Br - E	2,8	15,1	41,8
E - F	5,3	7,0	37,0
F - G	6,8	8,9	61,3
G - H	12,8	8,3	106,0
H - I	7,7	7,5	57,4
I – sezione terminale	15,2	3,1	46,8
			<b>TOTALE circa 506</b>

**Tabella 2: Volumi di sterro per realizzazione della centrale.**

## REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE SUL TORRENTE SCOLTENNA

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

**INTEGRAZIONI APRILE 2017**

- STIMA DEL VOLUME DI RIPORTO LEGATO ALLA REALIZZAZIONE DELLA CENTRALE

Lo stesso procedimento è utilizzato per stimare il volume di riporto, che viene collocato nella zona intorno alla piazzola di cantierizzazione e manutenzione. Questa infatti dovrà risultare pressoché pianeggiante e ad una quota tale da garantire l'accesso ai locali della centrale.

	Distanza tra i profili (m)	Area di riporto media (m <sup>2</sup> )	Volume di riporto (m <sup>3</sup> )
Tratto di monte piazzola cantierizzazione	3,4	4,0	13,4
Tratto sovrastante la briglia	1,6	1,3	2,1
Tratto di valle piazzola cantierizzazione	3,7	11,5	42,3
			<b>TOTALE circa 58</b>

**Tabella 3: volumi di riporto stimati per la realizzazione della centrale.**

- STIMA DEL VOLUME DI STERRO DOVUTO ALLA REALIZZAZIONE DELL'ELETTRODOTTO BT/CABINA BT-MT

L'elettrodotto a bassa tensione che porterà la corrente dalla centrale alla cabina di trasformazione BT/MT sarà completamente interrato. Il volume di sterro è stato stimato moltiplicando l'area della sezione di scavo (è stata imposta una sezione quadrata di lato ca 40 cm) per la distanza che separa l'impianto idroelettrico dall'elettrodotto (pari a ca 57,5 m). Il volume di sterro è pertanto stimato pari a circa 10 m<sup>3</sup>. A questo, sapendo che la pianta della cabina di trasformazione BT-MT è di circa 5 m<sup>2</sup> e ipotizzando di dovere effettuare uno scavo di 20 cm su tale superficie si ottiene un volume di sterro aggiuntivo di 1 m<sup>3</sup>. È stato però considerato inoltre che il cavo occuperà una porzione molto ridotta dello scavo, pertanto parte del terreno di sterro sarà utilizzata proprio come materiale di riempimento

## REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE SUL TORRENTE SCOLTENNA

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

**INTEGRAZIONI APRILE 2017**

- STIMA DEL VOLUME DI RIPORTO DOVUTO ALLA REALIZZAZIONE DELLE SISTEMAZIONI PAESAGGISTICHE

A) TERRAZZAMENTI LATO CENTRALINA PER MESSA A DIMORA DI PIANTE E ARBUSTI; TERRENO PER FIORIERE SU COPERTURA INCLINATA COCLEA

A seguito di richieste di integrazione al progetto volte a mitigare l'impatto paesaggistico dell'opera è stata aggiunta una serie di terrazzamenti lato centralina per la messa a dimora di piante e arbusti e una serie di fioriere da porre sulla copertura inclinata della coclea, come rappresentato nella tavola "Piante, sezioni e prospetti della centralina". Il volume di riporto è stato pertanto stimato pari a circa 12 m<sup>3</sup>.

B) SISTEMAZIONE MORFOLOGICA DELLE AREE PRESSO LA PIAZZOLA

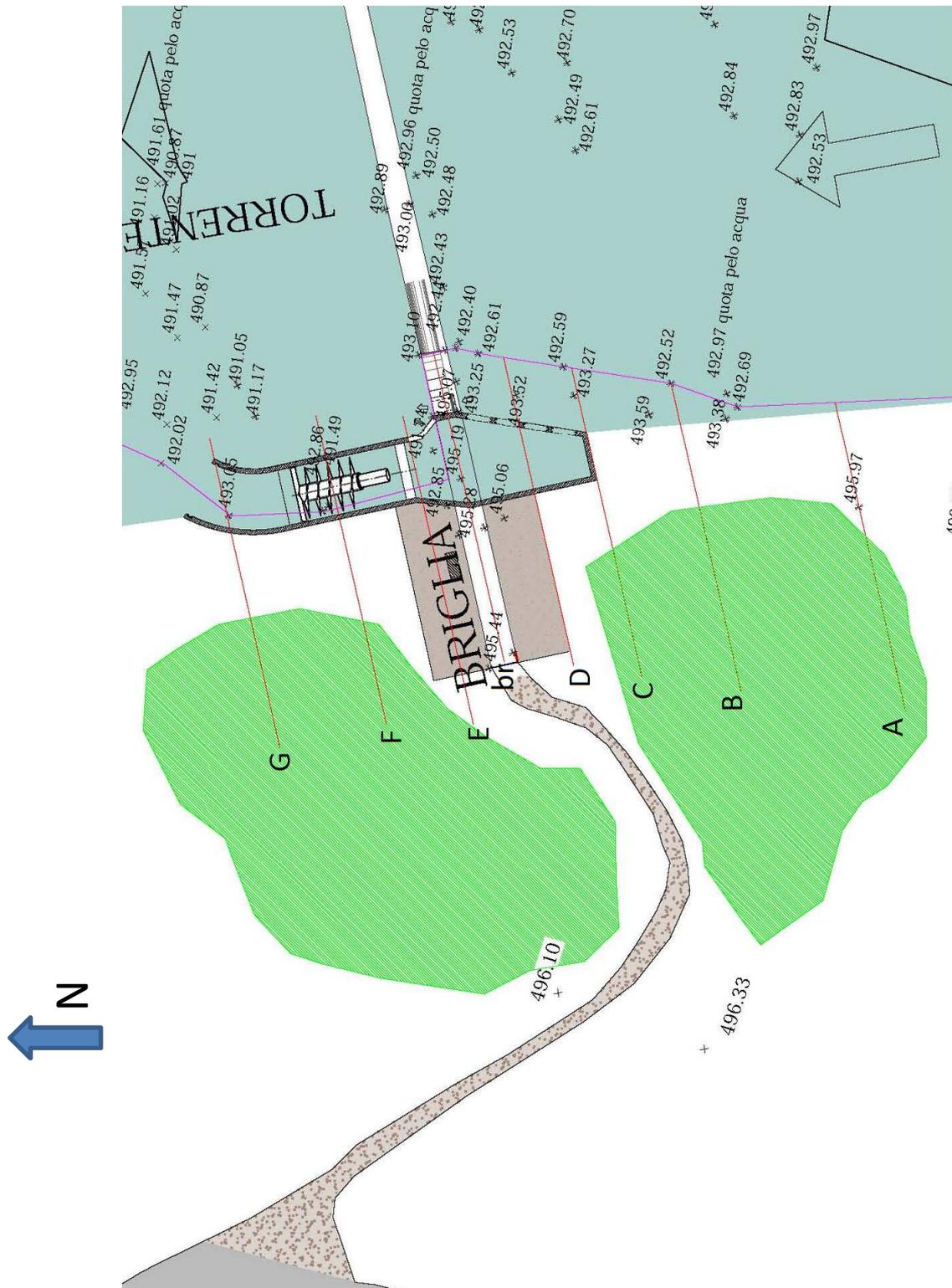
La realizzazione dell'opera prevede la messa in atto di alcune sistemazioni paesaggistiche come la piantumazione di alberi e arbusti, e la distribuzione uniforme su una ampia area prospiciente la centralina, di parte del materiale di sterro (terreno) in eccesso, per uno spessore di ca 20 cm (si vedano le superfici indicate in verde in figura 4).

L'area presenta caratteristiche favorevoli a questo tipo di intervento, in quanto poco acclive. Assumendo una estensione totale pari a circa 900 m<sup>2</sup>, si ottiene un volume di riporto stimato pari a ca 200 m<sup>3</sup>.

**REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE  
SUL TORRENTE SCOLTENNA**

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

**INTEGRAZIONI APRILE 2017**



**Figura 4: Sistemazioni paesaggistiche, individuazione delle sistemazioni morfologiche delle aree presso la piazzola.**

## REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA PUNTUALE SUL TORRENTE SCOLTENNA

LOCALITA' MOLINO DELLE CAMPORE

**INTEGRAZIONI APRILE 2017**

### 4. STIMA DEI VOLUMI DEMOLITI

Per realizzare l'opera in progetto è prevista la demolizione di un tratto di una delle spalle della briglia. La sezione da demolire è stata indicata con la sigla "br" al precedente capitolo 3 (rif. Fig. 2 e sezione successiva); per ottenere il volume di demolizione essa deve essere moltiplicata per la larghezza della briglia.

Sezione da demolire (m2)	Larghezza briglia (m)	Volume da demolire (m3)
26,5	1,65	<b>Circa 44</b>

**Tabella 4: Volumi demoliti stimati.**

Tale volume nello stato di fatto è occupato dal calcestruzzo della spalla della briglia, pertanto in fase di bilancio complessivo esso andrà sottratto al volume di sterro stimato.

### 5. BILANCIO TOTALE TRA STERRI E RIPORTI; DEMOLIZIONI

In tabella 5 è espresso il bilancio di sterri e riporti sulla base delle singole voci esplicitate nei paragrafi precedenti.

	STERRI (m <sup>3</sup> ) ca	RIPORTI (m <sup>3</sup> ) ca
CENTRALE	462*	58
LINEA BT E CABINA TRASFORMAZIONE BT-MT	11	8
SIST. PAESAGGISTICHE 1: TERRAZZAMENTI LATO CENTRALINA PER MESSA A DIMORA PIANTE E ARBUSTI; TERRENO PER FIORIERE SU COPERTURA INCLINATA COCLEA		12
SIST.PAESAGGISTICHE 2: SISTEMAZ.MORFOLOGICA AREE PRESSO PIAZZOLA		200
<b>TOTALE circa</b>	<b>473</b>	<b>278</b>

**Tabella 5: Bilancio totale tra sterri e riporti.**

\*Nel volume di scavo non è compreso il volume di demolizione di parte della spalla della briglia.

Da questo bilancio risulta dunque una differenza tra sterri e riporti pari a circa 200 m<sup>3</sup>, che potranno essere agevolmente riutilizzati nelle immediate vicinanze (per esempio in prossimità dell'area a parcheggio sterrato e/o presso la cabina di trasformazione BT/MT).

Il materiale da demolizione della briglia sarà smaltito secondo le normative vigenti.