

# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO ALTERNATIVE AI SITI DI DEPOSITO

(Richieste CTVA del 22/12/2011 Prot. CTVA/2011/4534 e del 16/03/2012 Prot. CTVA/2012/1012)

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A.  
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A.  
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L.  
SACYR S.A.U.  
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD  
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE

 <p>IL PROGETTISTA Dott. Ing. D. Spoglianti Ordine Ing. Milano n° A 20953</p>	<p>IL CONTRAENTE GENERALE PROJECT MANAGER (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale Ing. G. Fiammenghi</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato Dott. P.Ciucci</p>
Firmato digitalmente ai sensi dell' "Art.21 del D.Lgs. 82/2005"			

<i>Unità Funzionale</i>	GENERALE	AMV0692_F0
<i>Tipo di sistema</i>	AMBIENTE	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	
<i>Titolo del documento</i>	P.R.A. EX CAVA CC1 – RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	

CODICE	C	G	0	7	0	0	P	R	G	V	G	A	M	I	A	Q	2	0	0	0	0	0	0	1	5	F0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	31/05/2012	Emissione finale	M.BATTISTON	M.SALOMONE	D.SPOGLIANTI



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

## INDICE

INDICE .....	3
1 Premessa.....	5
2 Descrizione dell'area oggetto di intervento .....	5
3 Linee guida di intervento.....	9
4 Descrizione dell'intervento .....	10
4.1 Rimodellamento morfologico funzionale.....	10
4.2 Regimazione delle acque superficiali .....	10
4.2.1 Verifiche idrauliche delle sezioni in progetto .....	13
4.2.1.1 Cunetta "C1" in materassi tipo 'RENO' .....	17
4.2.1.2 Cunetta "C2" in materassi tipo 'RENO' .....	18
4.2.1.3 Tombino in elementi scatolari prefabbricati in c.a.v. ....	19
4.3 Opere a verde.....	19
5 Modalità realizzative .....	20
5.1 Rimodellamento morfologico funzionale.....	21
5.2 Regimazione delle acque superficiali .....	21
5.3 Opere a verde.....	21
5.3.1 Rimboschimento.....	21
5.3.2 Idrosemina.....	22
6 Interferenza con reti di servizi.....	24
7 Inserimento progetto sul territorio .....	25



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

## Premessa

Il presente studio di fattibilità è riferito agli interventi connessi al Ponte aventi finalità ambientali in quanto identificati nell'ambito del SIA per il recupero di qualità ambientale del contesto di inserimento del Ponte sullo Stretto di Messina.



L'area oggetto di intervento, di superficie pari a circa 40 000 mq, è localizzata parte nel Comune di Villa San Giovanni, parte nel Comune di Campo Calabro.

Le coordinate del centroide della superficie planimetrica, nel sistema utilizzato (Sistema di Coordinate Rettilinee Ponte), sono le seguenti: 202 656 m E, 531 111 m N. L'area, nelle planimetrie di inquadramento, è indicata con la Sigla "CC1".

L'intervento consiste nel recupero ambientale operato mediante rimodellamento morfologico dell'area degradata (cava esistente) e successiva ricostituzione della copertura forestale; il rimboschimento sarà condotto sia con specie frugali in grado di accelerare la preparazione del suolo, sia con specie proprie della tappa matura della serie vegetazionale.

### **1            Descrizione dell'area oggetto di intervento**

L'area oggetto d'intervento, attualmente adibita a cava di materiale inerte, è localizzata immediatamente a est del viadotto autostradale dell'Autostrada A3 Salerno - Reggio Calabria, e a sud di Via Lupina.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012



**Figura 1.1: Mappa stradale e localizzazione del sito di intervento**

L'area è impostata nell'ambito di una vallecchia naturale, e ne costituisce il versante sinistro. La viabilità intercomunale (Via Matteo Messina - Via Lupina), percorre il fondovalle, e sale dall'intersezione con il viadotto autostradale (quota 67 m circa) a quota 79, in corrispondenza dell'intersezione di viabilità secondaria che procede verso Sud, fino a raggiungere il piano di imposta dell'area industriale, localizzato a quota 104 m.

Il ciglio dell'area pianeggiante rappresenta il limite meridionale dell'area oggetto di intervento, mentre la viabilità sopra citata ne costituisce il limite orientale e settentrionale.

Il confine occidentale è rappresentato dal rilevato autostradale.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012





**Figura 1.2: Perimetrazione indicativa del sito di intervento**

Allo stato attuale la morfologia prevalente è rappresentata da scarpate conseguenti all'attività estrattiva, a pendenza superiore a quelle riscontrabili lungo il versante destro della vallecola percorsa da Via Matteo Messina – Via Lupina.

Sotto il profilo vegetazionale, la carta dell'uso del suolo (CORINE Landcover 2006) ascrive l'area ai "Sistemi colturali e particellari complessi". Infatti il pianoro giacente a sud dell'area di intervento è occupato da formazioni paranaturali riconducibili alle praterie xeriche, mentre la zona a nord è occupata da coltivi, e, nello specifico, agrumeti.

Si nota comunque, nell'ambito dell'area di intervento, una tendenza al rinverdimento naturale delle scarpate, con presenza di coperture soprattutto erbacee. Sporadici gli arbusti; praticamente assenti gli individui arborei. Di ciò si dovrà tener conto all'atto della progettazione degli interventi di rinverdimento delle superfici derivanti dalle operazioni di rimodellamento funzionale.

Il degrado dell'area è fondamentalmente imputabile alla natura delle lavorazioni estrattive, che hanno, nei decenni, pesantemente alterato la topografia dei siti, sostituendo a pendici continue con

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA  ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

debole pendenza, alternanza di zone sub pianeggianti a scarpate decisamente più acclivi di quelle naturali preesistenti.



**Figura 1.3: Elementi morfologici paranaturali (giallo), alterazioni da coltivazione di cava (rosso) e possibile rimodellamento (verde)**

Alle modificazioni del paesaggio imputabili all'alterazione topografica dei siti si somma, localmente, la presenza di ambiti a connotazione paesaggistica assolutamente antropica (piazze di cava e strade interne), anch'essi da riqualificare grazie alle opere in progetto.



**Figura 1.4: Area degradata (accesso cava)**



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

## 2 Linee guida di intervento

Il recupero ambientale dell'area degradata muove necessariamente dal rimodellamento morfologico delle superfici, attuato in modo da ricondurre il parametro di acclività a quello riscontrabile nell'intorno del sito di intervento. L'azione ha l'obiettivo di rendere il sito omogeneo al contesto sotto il profilo della percezione paesaggistica, limitando l'aspetto antropico dei luoghi.

I nuovi profili sono realizzati tramite apporto di materiale proveniente da operazioni di scavo in genere e in particolare delle gallerie ricomprese nel progetto per la realizzazione del Ponte sullo Stretto di Messina in territorio calabrese, sempre che idonei al riutilizzo ai sensi della normativa vigente (D.Lgs 16 gennaio 2008, n. 4).

L'abbancamento dei materiali dovrà avvenire secondo pendenze inferiori comunque all'angolo d'attrito interno dei medesimi, al fine di garantire la stabilità delle scarpate anche senza la realizzazione di opere di sostegno.

Il secondo aspetto fondamentale, ed elemento di attenzione in sede di progettazione, è il sistema di regimazione delle acque superficiali. La nuova configurazione morfologica, che tende al ripristino delle superfici preesistenti all'inizio della coltivazione della cava, consente il ripristino dell'antico reticolo di scolo naturale delle acque, adattato alla sola presenza della viabilità.

Terzo aspetto fondamentale è l'impostazione del progetto di rimboschimento quale dato di input del recupero vegetazionale, progettato in maniera da promuovere, da subito, il rapido sviluppo della copertura erbacea, quale intervento di rivestimento delle superfici a difesa dall'erosione superficiale di tipo "splash" e "sheet". L'intervento dovrà essere completato dalla realizzazione di gruppi di vegetazione prevalentemente arbustiva, e nuclei di vegetazione arborea pioniera. Le specie impiegate saranno dotate di buona costituzione ecologica e biotecnica, in modo da conseguire una ragionevole garanzia di attecchimento e, nel tempo, esplicazione della capacità edificatrice del terreno.

L'aspetto paesaggistico è stato valutato secondo le direttrici dei coni visivi percepibili dall'autostrada e dalla viabilità presente nell'intorno dell'area di intervento. Il risultato che si desidera ottenere è l'armonizzazione de sito alle caratteristiche paesaggistiche del contesto, attualmente per nulla rispettate.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

### 3 Descrizione dell'intervento

I criteri generali di progettazione del recupero delle superfici di deposito mediante rimboschimento e inerbimento sono illustrati nella Relazione generale dei recuperi delle aree della cantierizzazione del Ponte, cui pertanto si è fatto riferimento.

Di seguito si descrivono gli interventi in maniera sintetica.

#### 3.1 Rimodellamento morfologico funzionale

L'abbancamento del materiale proveniente da siti di cantiere della viabilità di collegamento al Ponte sullo Stretto di Messina in territorio calabrese avverrà mediante la realizzazione di "strati" successivi realizzati sfruttando la viabilità interna al sito esistente.

Il profilo delle scarpate di nuova realizzazione presenterà una pendenza massima non superiore a 20° (pari a una pendenza del 36.4%), in modo da non rendere necessarie opere di sostegno del materiale abbancato.

Il volume impiegato per la realizzazione della sistemazione morfologica dell'area in sagoma riportato negli elaborati grafici è pari a 144 000 mc, al netto di rigonfiamento e ricompattazione successiva.

Il materiale utilizzato proviene sempre dagli scavi per la realizzazione delle infrastrutture di accesso al Ponte.

Le superfici avranno esposizione risultante prevalente verso Nord-Est, e digraderanno, con angoli conformi al contesto, in direzione della viabilità esistente.

Le pendenze in progetto sono tali da non rendere necessaria la predisposizione di piste dedicate, per l'accesso all'area di abbancamento in caso di interventi di manutenzione del verde.

#### 3.2 Regimazione delle acque superficiali

Come detto sopra, l'impostazione dei piani di abbancamento conferirà al sito un aspetto alquanto simile a quello antecedente l'inizio della coltivazione della cava. E' possibile quindi replicare l'impronta del reticolo di drenaggio naturale delle acque superficiali, costituito, nell'area di intervento, da un collettore principale che percorre il fondovalle in direzione Est-Ovest, e un collettore secondario, ad esso afferente, posizionato nella porzione occidentale della superficie, con andamento Sud-Nord, sub parallelo alla direzione del tracciato autostradale.

Il punto di recapito finale delle acque è il canale esistente giacente lungo il margine destro della

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

Via Matteo Messina, che viene raggiunto mediante attraversamento della sede viaria, con posa di elementi scatolari in c.a. vibro compresso di sezione rettangolare delle dimensioni indicative di 2.0 x 1.5 m, per uno sviluppo complessivo di circa 20 m.

Il canale principale, che percorrerà il lato sinistro della viabilità esistente, internamente all'area di intervento, presenterà sezione di forma trapezia, con larghezza del fondo pari a 1.5 m, sponde inclinate di 1.5/1 e profondità utile di 1.5 m. Sarà realizzato mediante posa, in apposito scavo di alloggiamento, di rivestimento costituito da materassi tipo 'RENO' o simili, in rete metallica zincata, con maglia esagonale di dimensione 6 x 8 cm, riempiti con ciottoli. Il rivestimento assolve la funzione di inibizione dei fenomeni di erosione del fondo e delle sponde, onde prevenire collassamenti di quest'ultime.



Lo sviluppo complessivo del canale, denominato in planimetria "C1" è pari a 370 m circa. L'opera a regime si presterà al naturale inerbimento, che ne migliorerà l'inserimento paesaggistico ed ambientale.



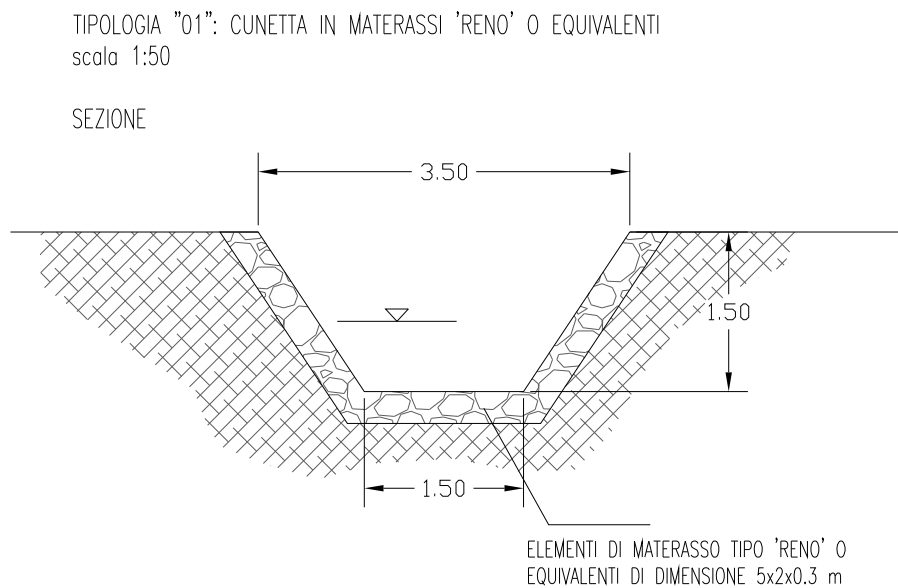
**Figura 3.1: Esempio di cunetta in materassi tipo 'RENO' inerbiti**

Il canale secondario "C2", del tutto simile al precedente in quanto a tipologia e a dimensioni, presenta uno sviluppo di circa 190 m. Esso drena le acque della porzione occidentale dell'abbancamento, seguendone l'andamento altimetrico lungo la massima pendenza.

Negli elaborati grafici allegati la tipologia di riferimento è definita come TIPOLOGICO "01", e

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> <i>AMV0692_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>31/05/2012</i>

somma complessivamente per una lunghezza pari a 560 m. La sezione tipo è riportata nell'illustrazione seguente.



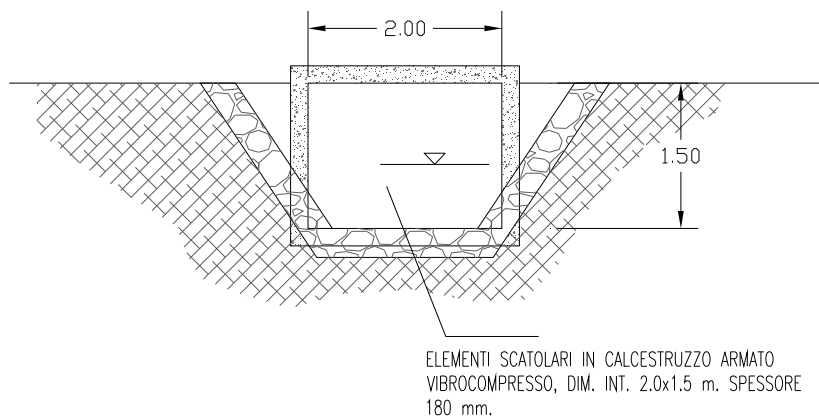
**Figura 3.2: Sezione tipo delle cunette in progetto**

L'attraversamento della Via Matteo Messina avverrà mediante realizzazione di tombino fino a raggiungere, percorso un tratto di lunghezza pari a circa 20 m, il canale esistente sul lato opposto della viabilità. L'opera sarà costituita da scatolari prefabbricati in calcestruzzo armato vibro compresso delle dimensioni interne di 2.0 x 1.5 m, e dello spessore di 18 cm, dimensionati per carichi di I° categoria. Il seguente schema riporta la sezione tipo di progetto.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

TIPOLOGIA "02": TOMBINO IN ELEMENTI SCATOLARI PREFABBRICATI  
scala 1:50

SEZIONE



**Figura 3.3: Sezione tipo del tombino in progetto**

### 3.2.1 Verifiche idrauliche delle sezioni in progetto

In sede preliminare si procede alla verifica idraulica delle sezioni di progetto al fine di valutarne l'idoneità al convogliamento delle portate di riferimento, qui assunte, secondo le indicazioni del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) vigente, caratterizzate da tempo di ritorno pari a 200 anni (probabilità di eguagliamento annua = 0.5%).

Si procede dapprima alla costruzione della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica, basandosi sui parametri pluviometrici indicati dal PAI per la zona omogenea T4-Stretto, calcolati con il metodo TCEV.

La relazione che fornisce l'altezza di pioggia in mm in funzione della durata dell'evento e del tempo di ritorno è la seguente:

$$h_{t,Tr} = \mu_t \times K_{Tr}$$

con  $\mu_t$  = media dei massimi annuali di precipitazione giornaliera e  $K_{Tr}$  = fattore di crescita probabilistico delle precipitazioni in funzione del tempo di ritorno.

Il fattore è calcolato come segue:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

$$\mu_t = a \times t^n$$

Dove “a” è la precipitazione di durata pari a 1 ora (mm), “t” la durata dell’evento e “n” l’esponente della curva, calcolato come:

$$n = \frac{cZ + d + \text{Log}r + \text{Log}a}{\text{Log} 24}$$

In cui “c” e “d” sono parametri caratteristici della regionalizzazione delle piogge orarie per l’area omogenea e “r” (rapporto tra media del massimo annuale delle precipitazioni giornaliere e media del massimo annuale delle precipitazioni di durata pari a 24 ore) = 0.875 per l’intera Regione Calabria. “Z” è la quota sul mare dell’area in esame.

Riepilogando i dati caratteristici per la zona omogenea T4-Stretto si ha che:

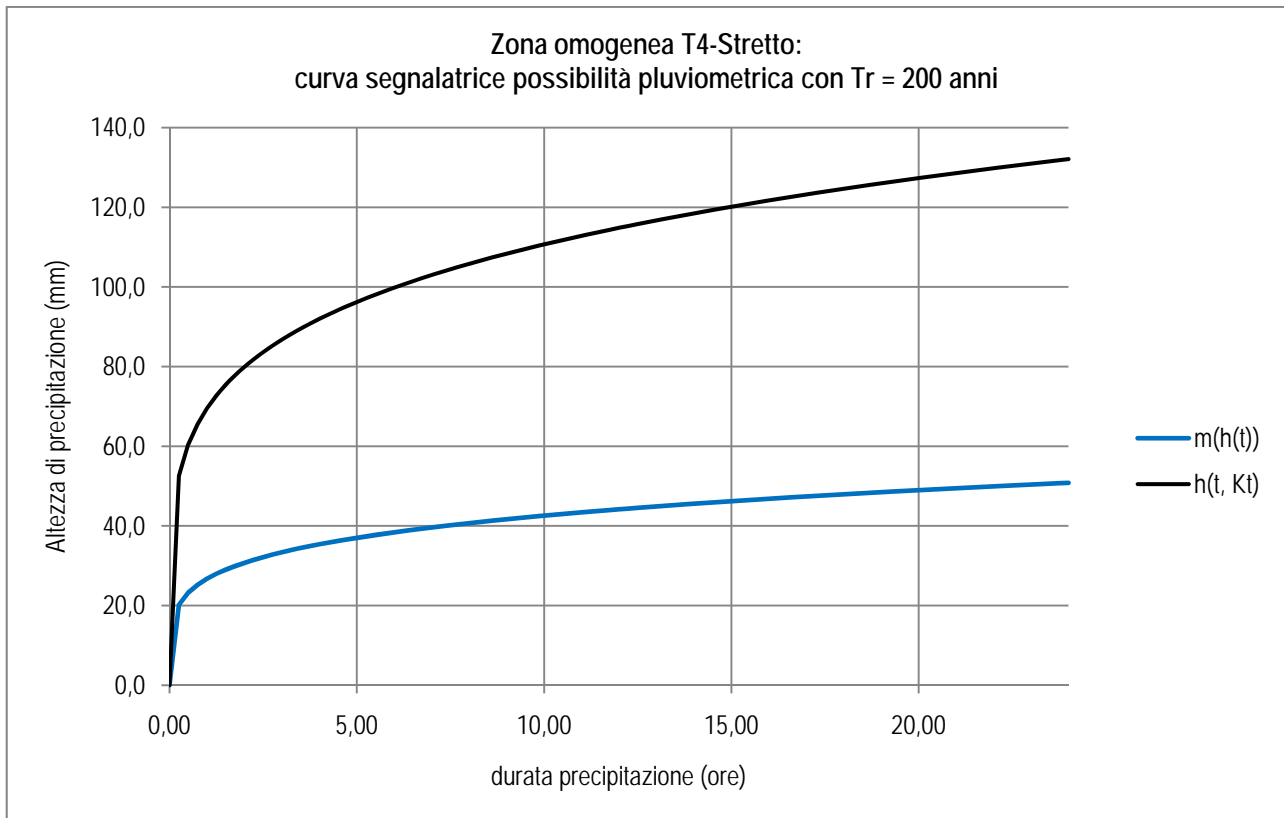
$$“a” = 26.73 \text{ mm}; “c” = 0.00028; “d” = 1.736; “r” = 0.875; “Z” = 100 \text{ m slm.}$$

Si calcola quindi:

$$“n” = 0.202$$

Si costruisce quindi la curva segnalatrice di possibilità pluviometrica associata a tempo di ritorno  $T_r = 200$  anni, per cui il PAI indica un fattore  $K_{T_r} = 2.60$ .

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012



Individuate planimetricamente le aree afferenti i deflussi alle due cunette in progetto, se ne determinano le grandezze morfometriche di interesse ai fini dell'applicazione del Metodo Razionale, cautelativamente adottato per il calcolo della portata di riferimento (è noto che il metodo tende a sovrastimare le portate su bacini di ridotte superfici come quelli in esame), ovvero la superficie e il tempo di corrivazione "tc". Questo è definito come periodo impiegato dalla particella d'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino a pervenire alla sezione di chiusura. La relazione adottata è quella di Giandotti:

$$tc = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{Hmr}}$$

In cui "S" è la superficie del bacino in km<sup>2</sup>, "L" la lunghezza dell'asta principale in km e "Hmr" l'altezza media relativa, ovvero la differenza tra l'altitudine media del bacino e la quota della sezione di chiusura (espressa in m).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

Nota il tempo di corrivazione dei due sottobacini oggetto di studio, si procede al calcolo della portata di riferimento duecentennale impiegando, come detto, il Metodo Razionale, nella formulazione:

$$Q_{\max(Tr)} = \frac{S \times C \times h_c}{3.6 \times t_c}$$

Dove “S” è la superficie del bacino in km<sup>2</sup>, “C” il coefficiente di riduzione dell’afflusso meteorico dovuto alle caratteristiche di permeabilità e di copertura dei terreni, e “h<sub>c</sub>” la precipitazione critica in mm, per costruzione del metodo di durata pari al “t<sub>c</sub>”.

Per le aree contribuenti, note le caratteristiche morfometriche di interesse, l’applicazione del metodo conduce ai seguenti valori di portata duecentennale di riferimento:

CALCOLO DELLE PORTATE DI RIFERIMENTO CON Tr = 200 ANNI (TCEV)									
Bacino	S	L	H <sub>max</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>mr</sub>	t <sub>c</sub>	h <sub>c</sub>	C	Q <sub>200</sub>
	mq	m	m	m	m	ore	mm		mc/s
SB1	27145	370	105	68	86.50	0.16	48.2	0.5	1.1
SB2	24332	190	105	67	86.00	0.12	45.5	0.5	1.3

Detti valori vengono impiegati per le successive verifiche idrauliche, condotte in via preliminare sotto l’ipotesi di moto uniforme.

Pertanto la portata è calcolata mediante l’equazione di continuità:

$$Q = A \times V$$

dove la portata “Q” (mc/s) dipende dalla sezione bagnata “A” in mq e dalla velocità media all’interno della sezione “V” in m/s. Il parametro velocità è calcolato con la relazione di Chèzy:

$$V = n^{-1} \times R^{2/3} \times j^{0.5}$$

essendo “n” il coefficiente di scabrezza secondo Manning, “R” il raggio idraulico (rapporto tra sezione bagnata e contorno bagnato) in m e “j” la pendenza motrice della corrente, pari alla pendenza del fondo nell’ipotesi di moto uniforme.

Con queste premesse si procede alla verifica delle sezioni in progetto, per le condizioni di pendenza minima e massima previste.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

### 3.2.1.1 Cunetta "C1" in materassi tipo 'RENO'

Larghezza del fondo "b"	<b>1.5</b>	m
Pendenza media del tratto "i"	<b>0.01</b>	m/m
Inclinazione sponda dx (y/x)	<b>1.5</b>	m/m
Inclinazione sponda sx (y/x)	<b>1.5</b>	m/m
"n" di Manning	<b>0.035</b>	

h pl	B	A	C	r	V	Q
m	m	mq	m	m	m/s	mc/s

Portata convogliabile	1.00	2.83	2.17	3.90	0.555	1.93	4.2
Altezza portata riferimento	0.46	2.11	0.83	2.60	0.318	1.33	1.100
Franco residuo (m)	1.04						

Larghezza del fondo "b"	<b>1.5</b>	m
Pendenza media del tratto "i"	<b>0.2</b>	m/m
Inclinazione sponda dx (y/x)	<b>1.5</b>	m/m
Inclinazione sponda sx (y/x)	<b>1.5</b>	m/m
"n" di Manning	<b>0.04</b>	

h pl	B	A	C	r	V	Q
m	m	mq	m	m	m/s	mc/s

Portata convogliabile	1.00	2.83	2.17	3.90	0.555	7.55	16.4
Altezza portata riferimento	0.20	1.77	0.33	1.98	0.165	3.36	1.100
Franco residuo (m)	1.30						

Per entrambi i valori di pendenza la sezione risulta verificata, i franchi ampiamente sufficienti e le velocità compatibili con la stabilità della sezione, data la tipologia impiegata.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

### 3.2.1.2 Cunetta "C2" in materassi tipo 'RENO'

Larghezza del fondo "b"	<b>1.5</b>	m
Pendenza media del tratto "i"	<b>0.01</b>	m/m
Inclinazione sponda dx (y/x)	<b>1.5</b>	m/m
Inclinazione sponda sx (y/x)	<b>1.5</b>	m/m
"n" di Manning	<b>0.035</b>	

<b>h pl</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>r</b>	<b>V</b>	<b>Q</b>
m	m	mq	m	m	m/s	mc/s

Portata convogliabile	1.00	2.83	2.17	3.90	0.555	1.93	4.2
Altezza portata riferimento	0.51	2.17	0.93	2.72	0.342	1.40	1.3
Franco residuo (m)	0.99						

Larghezza del fondo "b"	<b>1.5</b>	m
Pendenza media del tratto "i"	<b>0.2</b>	m/m
Inclinazione sponda dx (y/x)	<b>1.5</b>	m/m
Inclinazione sponda sx (y/x)	<b>1.5</b>	m/m
"n" di Manning	<b>0.04</b>	

<b>h pl</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>r</b>	<b>V</b>	<b>Q</b>
m	m	mq	m	m	m/s	mc/s

Portata convogliabile	1.00	2.83	2.17	3.90	0.555	7.55	16.4
Altezza portata riferimento	0.22	1.80	0.37	2.03	0.180	3.56	1.3
Franco residuo (m)	1.28						

Per entrambi i valori di pendenza la sezione risulta verificata, i franchi ampiamente sufficienti e le velocità compatibili con la stabilità della sezione, data la tipologia impiegata.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

### 3.2.1.3 Tombino in elementi scatolari prefabbricati in c.a.v.

Larghezza del fondo "b"	<b>2</b>	m
Pendenza media del tratto "i"	<b>0.05</b>	m/m
Inclinazione sponda dx (y/x)	<b>1000</b>	m/m
Inclinazione sponda sx (y/x)	<b>1000</b>	m/m
"n" di Manning	<b>0.03</b>	

<b>h pl</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>r</b>	<b>V</b>	<b>Q</b>
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m/s	m <sup>3</sup> /s

Portata convogliabile	1.00	2.00	2.00	4.00	0.500	4.70	9.4
Altezza portata riferimento	<b>0.38</b>	2.00	0.76	2.76	0.275	3.16	2.4
Franco residuo (m)	1.12						

Anche la sezione del tombino pare adeguatamente dimensionata, anche per pendenza ridotta del fondo scorrevole ( $J = 0.5\%$ ). Essa presenta comunque franchi ampiamente sufficienti e velocità di scorrimento compatibili con i materiali impiegati per la realizzazione (non si prevedono erosioni e/o danneggiamenti di sorta).

Si conclude pertanto che le sezioni sono correttamente dimensionate ai fini del convogliamento della portata di riferimento duecentennale.

## 3.3 Opere a verde

Le opere di rinverdimento e recupero ambientale riguardano l'area di rimodellamento morfologico ed un significativo intorno. Ciò determina variazioni dal punto di vista estetico (modifiche della morfologia nel contesto orografico delle zone interessate) e trasformazioni rispetto al contesto che si presenta secondo le attuali modalità di uso del suolo (di tipo agronomico, silvopastorale o naturale).

Pedologicamente la presenza di materiale riportato rende queste superfici assimilabili ad aree molto degradate dal punto di vista pedologico e vegetazionale.

Gli interventi che si propongono hanno un duplice obiettivo:

- recupero ambientale e paesaggistico delle aree mediante rimboschimenti e inerbimenti;
- recupero dei versanti adiacenti in un'ottica di incrementare la contiguità tra habitat naturali e di attenuare il rischio di desertificazione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

Il perseguimento del primo obiettivo si basa sui criteri della *restoration ecology* che comprende tutte quelle attività che hanno il fine del miglioramento ecologico di ambienti degradati, danneggiati o distrutti (SER, 2004).

L'obiettivo degli interventi è di porre le basi per l'evoluzione di una biocenosi che si integri con l'ambiente circostante; l'intervento dell'uomo costituisce il punto di partenza di processi che, se esclusivamente spontanei, non potranno che essere considerevolmente lenti.

Il secondo obiettivo si fonda sulle potenzialità ecologiche dei rimboschimenti in mosaici paesaggistici caratterizzati da matrice poco permeabile (es. agricoltura intensiva, infrastrutture) e da elevata frammentazione degli habitat esistenti, condizione diffusa nei territori oggetto di intervento. Infatti, la necessità di preservare o ripristinare condizioni di contiguità tra gli habitat naturali viene assunto come principio precauzionale.

La mancanza di uno strato pedogenizzato rappresenta una grave limitazione per l'attecchimento e il successivo sviluppo delle piantine. Tuttavia la natura litologica del materiale abbancato (rocce metamorfiche) e le precipitazioni della zona (676 mm/anno a Villa San Giovanni), seppur con una distribuzione tipicamente mediterranea, rendono possibile procedere al rimboschimento di queste aree.

## 4 Modalità realizzative

La realizzazione delle opere in progetto seguirà la seguente impostazione cronologica:

- Scoronamento dei cigli delle scarpate sommitali esistenti giudicati labili o instabili, quale intervento propedeutico alle operazioni di abbancamento per il rimodellamento morfologico;
- realizzazione del rimodellamento, eseguito dal basso verso l'alto mediante stesa e compattazione del terreno proveniente dagli scavi;
- Realizzazione del reticolo di regimazione delle acque superficiali;
- Realizzazione delle opere a verde.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

#### **4.1 Rimodellamento morfologico funzionale**

L'abbancamento si realizzerà per apposizione del materiale in strati successivi di altezza non superiore ad 1 metro rullati con rullo vibrante pesante.

Esso avrà un'altezza massima di m 35 (da m 65 s.l.m. a m 100 s.l.m.), assolverà alla funzione di piste di cantiere la viabilità esistente nell'ambito dell'area di intervento.

Viste le caratteristiche fisiche del materiale impiegato non sono previste reti di drenaggio all'interno dell'abbancamento.

Per evitare un'eccessiva produzione di polvere durante la realizzazione del rimodellamento morfologico, le scarpate del terrapieno in progetto dovranno essere rinverdite allorchè raggiungano dislivelli di 6 m circa, mediante idrosemina.

#### **4.2 Regimazione delle acque superficiali**

Si provvederà innanzitutto alla realizzazione della canalizzazione basale, e contestualmente alla sua connessione al corpo recettore finale (canale lungo strada) mediante attraversamento della sede viaria di Via Matteo Messina. Ciò per rendere la rete di scolo immediatamente funzionale.

In un secondo tempo si provvede alla realizzazione del canale secondario, e al suo collegamento a quello principale.

#### **4.3 Opere a verde**

##### **4.3.1 Rimboschimento**

Per la realizzazione del rimboschimento dell'area si procederà con la realizzazione delle due tipologie di impianto: rimboschimento con impiego di specie frugali e arbustive e rimboschimento a carattere puntuale con impiego di specie proprie della tappa matura della serie di vegetazione; queste ultime rappresentano delle oasi di propagazione nonchè *pietre da guado* (*stepping stones*) ovvero nuclei di rimboschimento di piccola estensione con funzione di aree di sosta e di rifugio, distribuite in modo discontinuo nel mosaico paesaggistico.

I nuclei di rimboschimento, di superficie pari a circa 500 m<sup>2</sup>, avranno forme preferibilmente isodiametriche che, a parità di superficie, presentano un rapporto perimetro/area basso e dunque una proporzione inferiore di ambienti marginali. I disturbi connessi all'effetto margine (cambiamento nel tasso di germinabilità e di sopravvivenza dei semi, invasione di specie alloctone,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

aumento del tasso di predazione e della competizione da parte di specie provenienti dalla matrice su altre specie, più sensibili, presenti nei frammenti, ecc.) interesseranno settori più ridotti della tessera di rimboschimento e, pertanto, le popolazioni sensibili a tali disturbi potranno disporre di una superficie più ampia di habitat idoneo.

#### Scelta delle specie

Per la prima tipologia di rimboschimento la specie più idonea per conseguire buoni risultati in termini di attecchimento e di affermazione è il *Pinus halepensis*.

Per la realizzazione dei nuclei si farà riferimento agli esemplari caratteristici della fascia di interesse forestale *Quercion ilicis*, caratterizzata dalla presenza delle querce sempreverdi quali il leccio (*Quercus ilex*) e la sughera (*Quercus suber*), alle quali si possono associare la roverella (*Quercus pubescens* s.l.), il frassino minore (*Fraxinus ornus*), la carpinella (*Ostrya carpinifolia*) e l'alloro (*Laurus nobilis*).

Oltre alle specie arboree è stato previsto l'impiego di componenti arbustive quali specie preparatorie: *Spartium junceum*, *Olea europea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Calicotome spinosa*, *Erica arborea*.

<b>Tabella riassuntiva specie previste in progetto</b>			
<b>Essenza</b>	<b>n. nuclei</b>	<b>Q/nucleo</b>	<b>Totale</b>
<i>Quercus ilex</i>	6	150	<b>900</b>
<i>Quercus suber</i>	5	150	<b>750</b>
<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>	6	24	<b>144</b>
<i>Calicotome spinosa</i>	1	24	<b>24</b>
<i>Erica arborea</i>	5	24	<b>120</b>
<i>Pistacia lentiscus</i>	6	24	<b>144</b>
<i>Spartium junceum</i>	2	24	<b>48</b>
<b>Totale</b>	<b>31</b>		<b>2.130</b>

#### 4.3.2 Idrosemina

Nelle situazione in cui si opera il ripristino ambientale è opportuno prevedere una prima fase dell'intervento di recupero orientata a una rapida ricostituzione di una copertura erbacea e, quindi, alla formazione di sostanza organica nel suolo. Il contenuto di sostanza organica svolge un ruolo fondamentale poiché determina la struttura del suolo, in particolare la sua porosità, e condiziona le possibilità di percolazione e ritenzione idrica dell'acqua riducendo i fenomeni di ruscellamento ed

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

erosione.



La tecnica da prevedere è quella dell'idrosemina; una miscela di acqua con sementi di specie erbacee, fertilizzante organico e minerale bilanciato, leganti o collanti, sostanze ammendanti, spruzzata ad alta pressione sulle pendici.

Nell'inerbimento dovranno essere impiegati miscugli di semi di specie autoctone, perenni e annuali, con particolare riguardo alle leguminose azotofissatrici. Le specie annuali hanno rapida germinazione, mentre le perenni permettono una prolungata persistenza e approfondimento dell'apparato radicale.

In relazione alle condizioni pluviometriche della zona, il miscuglio di semi da adottare è il seguente:

TABELLA RIASSUNTIVA COMPOSIZIONE PERCENTUALE MISCUGLIO IDROSEMINA			
<b>Graminacee</b>	<b>65%</b>	<b>Leguminose</b>	<b>35%</b>
Dactylis glomerata	20%	Trifolium repens	10%
Oryzopsis miliacea	15%	Trifolium pratense	5%
Lolium perenne	5%	Vicia villosa	10%
Phleum pratense	5%	Vicia sativa	5%
Poa trivialis	5%	Lotus ornytopodioides	5%
Avena barbata	5%	40 g di seme per mq	
Avena fatua	5%		
Bromus sterilis	5%		
TOTALE AREA DA IDROSEMINARE mq 41500			
TOTALE SEME UTILIZZATO kg 1660			

In particolare si prevede di utilizzare la tecnica dell'idrosemina con mulch; questa prevede idrosemina di base con pasta di cellulosa o fibre di legno o paglia (non meno di 180 g/m<sup>2</sup> e per il 20% almeno lunghe 10 mm); adatta su pendici con inclinazioni fino a 35° e presenza di fenomeni erosivi di media intensità.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

## 5 Interferenza con reti di servizi

L'area non risulta essere interessata dalla presenza di reti di servizi (acquedotti, fognature, elettrodotti e gasdotti), pertanto non si dovranno adottare particolari accorgimenti per la soluzione di problemi di interferenza.



		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p>		<p>Codice documento AMV0692_F0.docx</p>	<p>Rev F0</p>	<p>Data 31/05/2012</p>



## 6 Inserimento progetto sul territorio



**Figura 6.1: Vista aerea area di intervento (stato attuale)**



**Figura 6.2: Vista aerea area di intervento (post intervento)**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>P.R.A. EX CAVA CC1– RELAZIONE TECNICA  ILLUSTRATIVA</b>		<i>Codice documento</i> AMV0692_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012



**Figura 6.3: Vista area di intervento da Via M. Messina (stato attuale)**



**Figura 6.4: Vista area di intervento (post intervento)**