

REGIONE SICILIA  
Provincia di Palermo  
COMUNE DI CAMPOREALE

PROGETTO

POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CAMPOREALE



PROGETTO DEFINITIVO

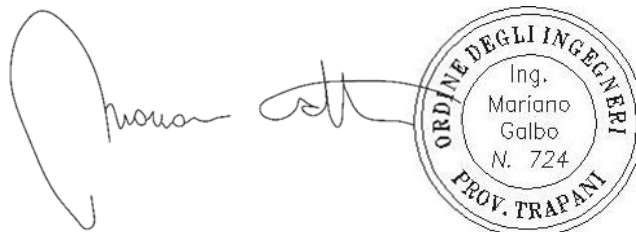
COMMITTENTE



PROGETTISTA:



Hydro Engineering s.s.  
di Damiano e Mariano Galbo  
via Rossotti, 39  
91011 Alcamo (TP) Italy



OGGETTO DELL'ELABORATO:

RELAZIONE IDRAULICA

CODICE PROGETTISTA	DATA	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODICE DOCUMENTO				
					IMP..	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.
	22/03/2019	/	1 di 14	A4	CAM	ENG	REL	0038	00

NOME FILE: CAM-ENG-REL-0038\_00.docx

ERG Wind Sicilia 2 S.r.l. si riserva tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CAMPOREALE RELAZIONE IDRAULICA	2
<b>CAM</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0038</b>	<b>00</b>		

Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	22/03/2019	PRIMA EMISSIONE	FG	VF	MG

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CAMPOREALE RELAZIONE IDRAULICA	3
<b>CAM</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0038</b>	<b>00</b>		

## INDICE

1.	<b>PREMESSA</b> .....	4
2.	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b> .....	5
3.	<b>PROGETTO DELLE OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA</b> .....	7
3.1.	<b>OPERE IN PROGETTO</b> .....	7

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CAMPOREALE RELAZIONE IDRAULICA	4
CAM	ENG	REL	0038	00		

## 1. PREMESSA

La società *Hydro Engineering s.s.* è stata incaricata di redigere il progetto definitivo relativo al potenziamento dell'esistente impianto eolico (composto da n°24 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 0,85 MW, per una potenza complessiva di 20,40 MW), ubicato nel Comune di Camporeale, in Provincia di Palermo, e di proprietà della società ERG Wind Sicilia 2 Srl.

Il progetto definitivo di potenziamento consiste nella sostituzione dei 24 aerogeneratori esistenti da 0.85 MW con 13 aerogeneratori da 4,2 MW, per una potenza complessiva pari a 54,60 MW. L'installazione del più moderno tipo di generatore comporterà la consistente riduzione del numero di torri eoliche, dalle 24 esistenti alle 13 proposte riducendo inoltre l'impatto visivo, che talvolta può trasformarsi nel cosiddetto "effetto selva".

La presente relazione descrive gli interventi per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche dalle superfici stradali e dalle piazzole del parco eolico di Camporeale.

Il sistema di fossi di guardia previsti in progetto e degli opportuni sistemi di recapito rispetta l'equilibrio idrogeologico preesistente.

Le scelte progettuali sono state condotte in modo tale da avere opere ad "*impatto zero*" sull'esistente reticolo idrografico, recapitando le acque superficiali convogliate dai fossi di guardia presso gli impluvi ed i solchi di erosione naturali.

L'obiettivo che si vuole raggiungere è quello di intercettare e allontanare tempestivamente le acque dalla sede stradale, al fine di garantire la vita utile della viabilità e delle opere civili, riducendo le operazioni di manutenzione al minimo indispensabile.

La relazione in oggetto, oltre il presente capitolo, è composta da ulteriori n°2 capitoli, di cui di seguito un breve riepilogo:

- o *Capitolo 2 – Inquadramento territoriale:* vengono riportate le informazioni necessarie per l'individuazione cartografica del sito.
- o *Capitolo 3 – Progetto delle opere di regimazione:* illustra i criteri e le linee guida utilizzate per gli interventi in progetto e descrive le opere idrauliche previste.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CAMPOREALE RELAZIONE IDRAULICA	5
<b>CAM</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0038</b>	<b>00</b>		

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Gli aerogeneratori del nuovo impianto sono denominati con le sigle R CR01,R CR02...RCR013 e saranno collocati in agro del Comune di Camporeale in provincia di Palermo all'interno delle seguenti cartografie e fogli di mappa catastali:

- Fogli IGM in scala 1:25.000 di cui alle seguenti codifiche: 249-III-SO-Balestrate, 258-IV-NO-Alcamo, 258-IV-SO-Monte Pietroso, 258-IV-SE-Camporeale.
- CTR in scala 1:10.000, di cui alle seguenti codifiche: 594130, 607010, 607050, 607060.
- Fogli di mappa nn. 3, 4, 5, 8, 10 del Comune di Camporeale.
- Fogli di mappa nn. 98, 106, 114, 115, 116, 119, 121, 124 del Comune di Partinico.
- Fogli di mappa nn. 103, 104, 111 del Comune di Monreale.

La linea ideale che congiunge gli assi degli aerogeneratori si sviluppa in direzione Ovest-Est (c/da Giardinello, Monte Pietroso e Monte Spezza Pignatte). Di seguito le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 dei nuovi aerogeneratori:

<b>WTG</b>	<b>E</b>	<b>N</b>
R-CR01	327.032,56	4.196.935,01
R-CR02	327.371,13	4.196.849,54
R-CR03	327.712,84	4.196.938,75
R-CR04	328.064,88	4.196.954,28
R-CR05	328.417,93	4.196.951,14
R-CR06	328.772,09	4.196.952,11
R-CR07	329.274,32	4.197.017,55
R-CR08	329.585,57	4.197.005,09
R-CR09	329.928,25	4.196.924,08
R-CR10	330.280,24	4.196.899,27
R-CR11	330.625,74	4.196.831,66
R-CR12	331.162,98	4.196.635,73
R-CR13	331.598,84	4.196.835,82

*Tab. 1 Coordinate aerogeneratori nel sistema UTM 33 WGS84*



CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CAMPOREALE RELAZIONE IDRAULICA	6
<b>CAM</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0038</b>	<b>00</b>		

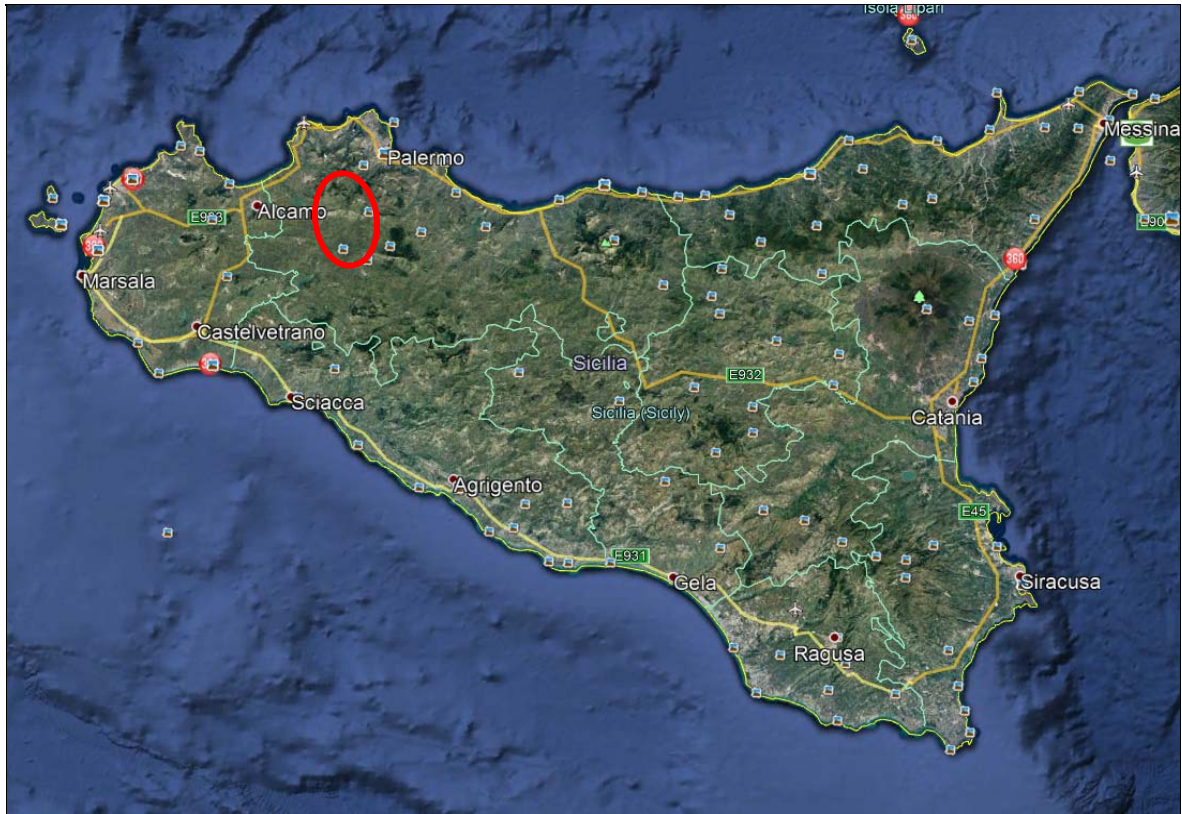


Fig.1 - Ubicazione area di impianto da satellite



Fig.2- Inquadramento impianto su ortofoto

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CAMPOREALE RELAZIONE IDRAULICA	7
CAM	ENG	REL	0038	00		

### 3. PROGETTO DELLE OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA

La durabilità delle strade e delle piazzole di un parco eolico è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

Gli interventi da realizzarsi nell'area in esame sono stati sviluppati secondo due differenti linee di obiettivi:

- i. mantenimento delle condizioni di “equilibrio idrogeologico” preesistenti agli interventi di potenziamento dell'impianto eolico attualmente presente;
- ii. regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo la viabilità del parco in progetto, attraverso la realizzazione di una adeguata rete drenante, volta a proteggere le infrastrutture del parco eolico.

Il *leitmotiv* della progettazione delle opere ha riguardato la salvaguardia ambientale, l'utilizzo di tecniche di bioingegneria, in uno con la gestione economica ed ecocompatibile delle risorse naturali secondo i principi dello sviluppo sostenibile.

Il tracciato delle opere di regimazione è stato definito a partire dal rilievo 3D *Drone* dell'area e dalla riprogettazione della viabilità del parco, individuando le vie preferenziali di deflusso, gli impluvi (ed i solchi di erosione) interferenti con le opere in progetto nonché le caratteristiche plano-altimetriche dei tracciati.

La viabilità esistente sarà interessata da un'analisi dello stato di consistenza delle opere idrauliche già presenti: laddove necessario, tali opere idrauliche verranno ripristinate e/o riprogettate per garantire la corretta raccolta ed allontanamento delle acque defluenti dalla sede stradale, dalle piazzole o dalle superfici circostanti. Le opere idrauliche in progetto sono descritte nel paragrafo seguente.

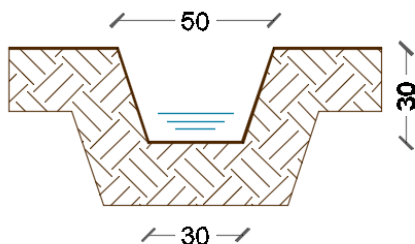
#### 3.1. OPERE IN PROGETTO

Le opere idrauliche previste in progetto sono le seguenti:

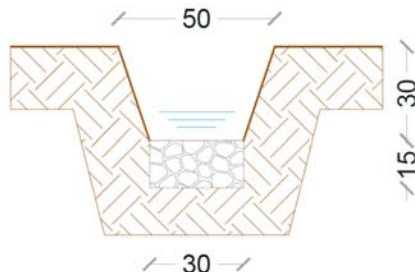
Fossi di guardia in terra “Tipo A” per  $Q \leq 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$  e pendenza  $i \leq 6,00\%$ , aventi le seguenti caratteristiche geometriche:

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CAMPOREALE RELAZIONE IDRAULICA	8
CAM	ENG	REL	0038	00		

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,30
Larghezza in superficie [m]	0,50
Altezza [m]	0,30



Nei tratti con **pendenze comprese tra 6,00 e 11,00%** tali fossi di guardia (**Tipo BP**) presentano il **fondo rivestito con pietrame** di media pezzatura ( $d=5-10$  cm), per uno spessore di 15 cm, al fine di ridurre l'azione erosiva della corrente idrica.



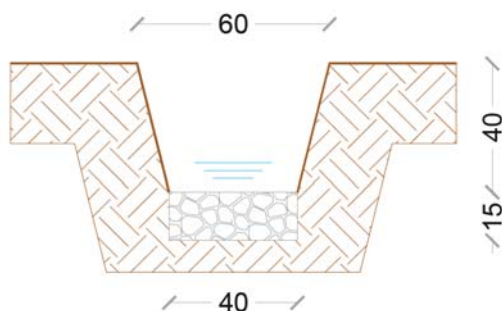
**Fossi di guardia in terra "Tipo B" per  $Q \geq 0,08$  m<sup>3</sup>/s e pendenza  $i \leq 6,00\%$** , aventi le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,40
Larghezza in superficie [m]	0,60
Altezza [m]	0,40

Anche il fosso di guardia "tipo B", nei tratti con pendenze comprese tra 7,00 e 11,00%, presenta il **fondo rivestito con pietrame** di media pezzatura ( $d=5-10$  cm), per uno spessore complessivo di 15 cm, ed assume la denominazione "tipo BP".

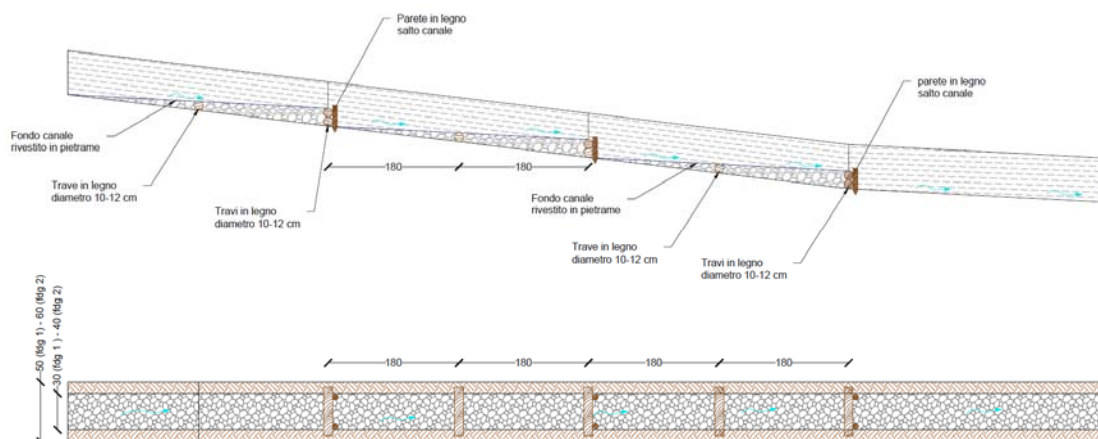


CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CAMPOREALE RELAZIONE IDRAULICA	9
CAM	ENG	REL	0038	00		



In alcuni tratti con pendenze superiori all'11% (e fino al 18,8%) - i fossi di guardia (tipo AB e tipo BP) saranno “integrati” con **briglie filtranti in legname (e denominati, rispettivamente, “APS” e “BPS”)**. Tali briglie (fig. 3.1) sono poste in opera con una interdistanza pari a circa 3,60 m; esse sono realizzate con paletti in castagno infissi nel terreno, aventi un diametro di 10-12 cm ed una lunghezza variabile tra 0,5 e 0,8 m.

L'altezza fuori terra della briglia è pari a 0,30 m. Lo scopo è quello di ridurre la pendenza del fosso di guardia, attraverso il deposito del materiale solido, limitando così l'azione erosiva della corrente.



**Opere di dissipazione:** tali opere sono poste al termine degli scarichi, in modo tale da ridurre l'energia della corrente idrica reimpressa negli impluvi naturali e limitare quindi l'erosione dei versanti. Sono previste opere di dissipazione con pietrame di grandi dimensioni ( $D > 40$  cm), con differente geometria in funzione delle caratteristiche della corrente in uscita e del corpo idrico ricettore.

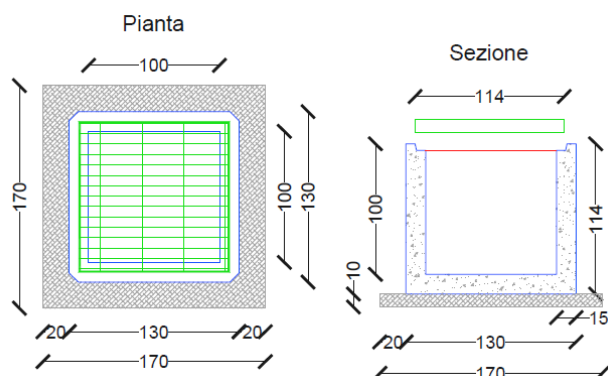
CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CAMPOREALE RELAZIONE IDRAULICA	10
CAM	ENG	REL	0038	00		



*Figura 3: Sistema di fossi di guardia con fondo rivestito in pietrame e briglie.*

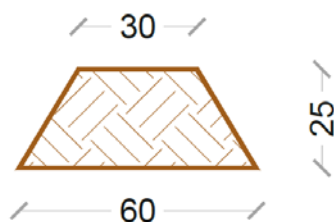
**Pozzetti in cls prefabbricato**, aventi dimensioni interne 100x100 cm e spessore delle pareti pari a 0,15 m; l'altezza sarà variabile in funzione delle peculiarità delle quote dei fossi di guardia (o delle tubazioni in HDPE CRG) in ingresso e uscita.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CAMPOREALE RELAZIONE IDRAULICA	11
CAM	ENG	REL	0038	00		



**Arginelli in terra** (nei tratti in rilevato) aventi le seguenti caratteristiche geometriche:

Larghezza base [m]	0,60
Larghezza in superficie [m]	0,30
Altezza [m]	0,25



**Attraversamenti “Tipo T” in corrispondenza dei punti di scarico:** tale tipologia di attraversamento è necessaria per lo scarico - presso gli impluvi esistenti - delle acque meteoriche (di piattaforma e provenienti dai versanti) intercettate dai fossi di guardia.

Gli attraversamenti sono realizzati con tubazioni in HDPE CRG SN8 (DE variabile) e prevedono (i) *in ingresso* un pozzetto per ispezione e raccordo con il fosso di guardia ed (ii) *in uscita* lo scarico diretto presso gli impluvi esistenti, previa opera di dissipazione in pietrame.

Di seguito si riportano— a titolo di esempio— un’immagine delle sezioni longitudinali e trasversali dell’*attraversamento tipo* ed una pianta dello stesso attraversamento.

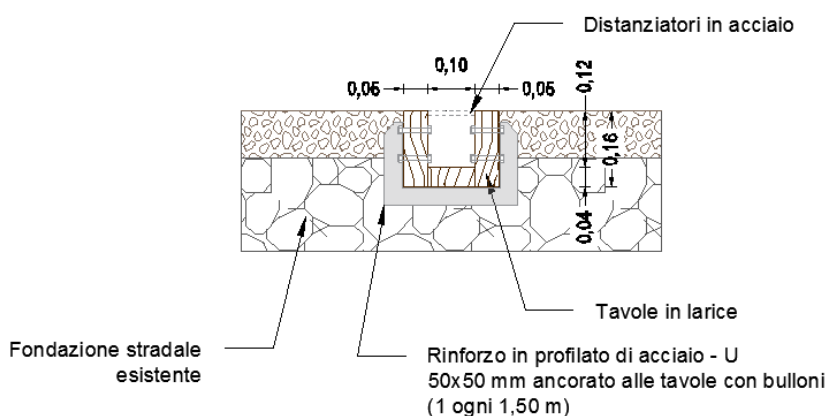


CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CAMPOREALE RELAZIONE IDRAULICA	13
CAM	ENG	REL	0038	00		

**Canalette in legname per tagli trasversali alla viabilità, per i tratti con pendenza superiore a 15%,** aventi le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione rettangolare</i>	
Larghezza base [m]	0,10
Spessore [m]	0,05
Altezza [m]	0,12

Tali opere trasversali a cielo aperto assolvono essenzialmente la funzione di limitare la lunghezza del percorso dell'acqua sul piano stradale convogliandola presso i fossi di guardia in progetto.



Esse, interrompendo lo scorrimento dell'acqua, ne riducono il potere erosivo, limitando la formazione di solchi e l'approfondimento delle tracce lasciate dalle ruote dei veicoli.

La distanza tra le canalette è sicuramente l'elemento di maggior interesse progettuale. In generale, essa deve garantire lo smaltimento del deflusso superficiale prodotto sulla sede stradale e di quello sottosuperficiale intercettato, limitare l'erosione del fondo stesso ed evitare la formazioni di solchi, ma al contempo garantire una qualità di transito ragionevole. Nel caso in esame, nei tratti di utilizzo, si è deciso di installare una canaletta ogni 50-60 m.

L'orientamento scelto è di 30° rispetto alla perpendicolare dell'asse stradale, per evitare che le ruote gravino contemporaneamente sul manufatto e per conferire una pendenza trasversale alla canaletta. La pendenza trasversale delle canalette deve infatti garantire lo smaltimento del deflusso prodotto dal tratto di strada sotteso ed evitare la deposizione almeno del materiale più fine. A tale scopo la pendenza non è inferiore al 3-4%.



CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CAMPOREALE RELAZIONE IDRAULICA	14
<b>CAM</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0038</b>	<b>00</b>		

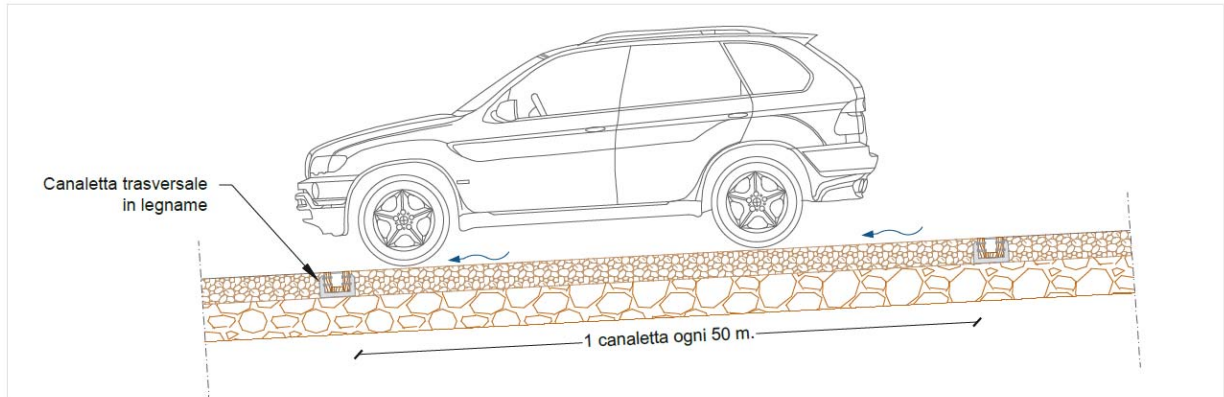


Figura 4: Sezione longitudinale con ubicazione delle canalette in legno.