



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Assessorato Agricoltura



CONSORZIO DI BONIFICA "VELIA"

Località Piano della Rocca, 84060

Prignano Cilento (SA)

Tel. 0974/837206 - Fax. 0974/837154 - Pec: consorziovelia@pec.it - www.consorziovelia.com

**PIANO STRAORDINARIO DI DIFESA IDRAULICA E IDROGEOLOGICA NEI
BACINI DEL FIUME ALENTO E DELLA FIUMARELLA DI ASCEA (3° STRALCIO)
C.U.P. E98H16000040008**

INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL RETICOLO IDRAULICO DI BONIFICA (LOTTO 1)

Livello di progettazione

Fattib. tecnico - economica

Progetto definitivo

Progetto esecutivo

Cod. elaborato

F1

Scala

Data

Gennaio 2024

Revisione

1 2 3 4 5 6

Titolo elaborato

Relazione di caratterizzazione sismica dei siti

**TIPOLOGIA
ELABORATO**

Descrittivo

Grafico

Calcolo

Economico

Sicurezza

Disciplinare/Contrattuale

Altro

PROGETTISTA

Velia Ingegneria e Servizi Srl

Ing. Gaetano Suppa

Iscritto all'Albo degli Ingegneri di Salerno n. 1854 dal 12.09.1983

GEOLOGO

Dott. Geol. Angelo Elia

Iscritto all'Albo dei Geologi della
Regione Campania n. 582 dal 11.02.1988

R.U.P.

Consorzio di Bonifica "Velia"

Arch. Alfredo Loffredo

Riferimenti archivio digitale: 047.2024/Ve.Ing.

**Piano straordinario di difesa idraulica e idrogeologica nei bacini
del fiume Alento e della Fiumarella di Ascea (3° stralcio).
INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL RETICOLO IDRAULICO DI BONIFICA (LOTTO 1)**

RELAZIONE DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI SITI

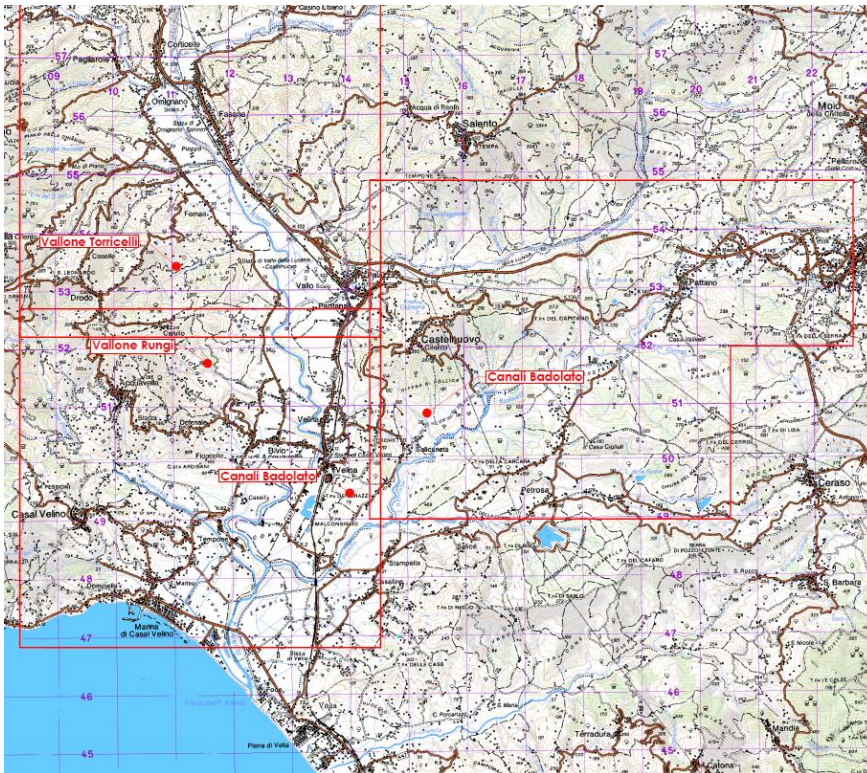
Premessa

La presente relazione riporta la caratterizzazione sismica dei siti di ubicazione degli interventi in cui si articola l'intervento denominato "Piano straordinario di difesa idraulica e idrogeologica nei bacini del fiume Alento e della Fiumarella di Ascea (3° stralcio). Interventi manutenzione straordinaria del reticolo idraulico di bonifica" nella fattispecie del 1° lotto progettuale.

Così come consentito dal D.M. Infrastrutture 14.01.2018 i progetti definitivi ed esecutivi già affidati alla data del 21.03.2018, ai fini della redazione dei calcoli e delle verifiche strutturali è possibile continuare ad applicare le NTC 2008. Nel caso di specie l'affidamento della progettazione è difatti avvenuto con delibera Presidenziale n. 30 del 01.06.2017 ratificata con delibera della Deputazione Amministrativa n. 56 del 23.06.2017; la Convenzione regolante l'incarico è la Rep. n. 458 del 07.08.2017.

Gli interventi cui si riferisce il presente elaborato riguarda la realizzazione di opere per la manutenzione straordinaria del reticolo idraulico di bonifica rispettivamente ricadenti nei territori comunali di:

- Casal Velino (vallone Torricelli, vallone Rungi);
- Castelnuovo Cilento (canali Badolato).



Planimetria di inquadramento con ubicazione degli interventi

Ambedue i territori comunali ricadono in zona di sismicità 3 (bassa sismicità) così come definita dalla Deliberazione della Giunta Regionale n. 5447 del 07.11.2002.

Essendo le opere strutturali dislocate in diversi territori comunali ed avendo le stesse uno sviluppo lineare, la valutazione dei parametri sismici sito-specifici è stata effettuata per ogni Comune ed in posizione baricentrica rispetto a ciascun intervento previsto dal progetto così come riportato nella tabella riassuntiva in calce alla presente relazione.

**Piano straordinario di difesa idraulica e idrogeologica nei bacini
del fiume Alento e della Fiumarella di Ascea (3° stralcio).
INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL RETICOLO IDRAULICO DI BONIFICA (LOTTO 1)**

Valutazione della risposta sismica

Pericolosità sismica di base

Le NTC 2008 prevedono il calcolo della "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche ed è funzione delle coordinate geografiche del sito di realizzazione dell'opera e del Tempo di Ritorno. La pericolosità sismica è definita da:

- A_g = accelerazione sismica massima attesa di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale;
- F_0 = valore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per il calcolo di A_g ed F_0 è stato utilizzato il programma di calcolo dei parametri di pericolosità sismica per area geografica, Spettri-NTC ver. 1.0.3.xls, messo a disposizione dal Ministero.

Tempo di ritorno TR

Il tempo di ritorno è valutato in funzione della vita di riferimento VR ed in base alla corrispondente probabilità del superamento allo stato limite che si intende verificare. La vita di riferimento viene calcolata in funzione della vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU:

$$VR = VN \cdot CU$$

Vita nominale VN

Indica in numero di anni nel quale la struttura deve essere usata per lo scopo per cui è progettata.

	Tipi di costruzione	Vita nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tab. 2.4.I Norme Tecniche 2008

Coefficiente d'uso CU

parametro definito in base alla classe d'uso della struttura in funzione del livello di affollamento e dell'interesse strategico.

**Piano straordinario di difesa idraulica e idrogeologica nei bacini
del fiume Alento e della Fiumarella di Ascea (3° stralcio).
INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL RETICOLO IDRAULICO DI BONIFICA (LOTTO 1)**

	Classe d'uso	Coeff. d'uso C_U
I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	0.7
II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	1.0
III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.	1.5
IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.	2.0

Tab. 2.4.II Norme Tecniche 2008

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite ultimi sono definiti riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso includendo elementi strutturali, non strutturali ed impianti:

- Stato limite Ultimo di salvaguardia della vita (SLV)
- Stato limite Ultimo di prevenzione del collasso (SLC)

La probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR sono definite in funzione degli stati limite considerati.

Stati limite	P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
SLV	10 %
SLC	5 %

Tab. 3.2.I Norme Tecniche 2008

Fissata quindi la vita di riferimento e lo stato limite si ricava il tempo di ritorno:

$$TR = - VR / (\ln (1- PVR))$$

Se $VR < 35$ anni si pone comunque = 35 anni.

Risposta sismica locale

Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare la "Risposta Sismica Locale" e cioè quelle modifiche che un segnale sismico subisce rispetto a quello di base di un sito di riferimento rigido e con superficie topografica orizzontale:

$$a_{max} = a_g \times S_t \times S_s$$

**Piano straordinario di difesa idraulica e idrogeologica nei bacini
del fiume Alento e della Fiumarella di Ascea (3° stralcio).
INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL RETICOLO IDRAULICO DI BONIFICA (LOTTO 1)**

S_s = Coefficiente di Amplificazione Stratigrafica, dipende dalla caratterizzazione geotecnica del materiale che costituisce i primi 30 metri di profondità (calcolati dal piano di imposta della fondazione della struttura di sostegno) nella località di realizzazione dell'opera.

Categoria sottosuolo	S_s
A <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	1,00
B <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 (F_0 (a_g / g)) < 1,20$
C <i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 (F_0 (a_g / g)) < 1,50$
D <i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 (F_0 (a_g / g)) < 1,80$
E <i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 (F_0 (a_g / g)) < 1,60$

Tab. 3.2.II e Tab. 3.2.V – Norme Tecniche 2008

Nel caso di terreni di fondazione delle categorie S1 e S2 la norma prescrive di realizzare specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche.

Categoria	Descrizione
S1	Depositati di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Tab. 3.2.III - Norme Tecniche 2008

S_t = Coefficiente di Amplificazione Topografica, si applica per dislivelli topografici maggiori di 30m e con pendenza α maggiore di 15°; dipende dalla condizione topografica dell'opera e varia in funzione della pendenza del pendio e della localizzazione dell'opera su di esso da 1 alla base al valore S_t riportato in tabella alla sommità.

**Piano straordinario di difesa idraulica e idrogeologica nei bacini
del fiume Alento e della Fiumarella di Ascea (3° stralcio).
INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL RETICOLO IDRAULICO DI BONIFICA (LOTTO 1)**

Categoria	Caratteristiche della superfici topografica	Ubicazione dell'opera	S _t
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$		1
T2 e T3	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ o rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Tab. 3.2.IV e Tab. 3.2.VI - Norme Tecniche 2008

Coefficienti sismici

In condizioni sismiche la norma prescrive le stesse verifiche da realizzarsi in condizioni statiche con l'introduzione dei coefficienti sismici orizzontali k_h e k_v che devono essere calcolati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_m (a_{max}/g) \quad k_v = + 0.5 k_h$$

β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito il coefficiente di riduzione si applica solo ai muri in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, e si calcola in funzione della categoria del sottosuolo e della zona geografica tramite il valore di a_g (SLV di cui al capitolo precedente).

Le verifiche devono essere effettuate ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni ed impiegando i parametri geotecnici e le resistenze di progetto applicando i coefficienti parziali cioè riducendo i parametri del terreno.

	Categoria del sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	β_m
$0.2 < a_g \leq 0.4$	0.31	0.31
$0.1 < a_g \leq 0.2$	0.29	0.24
$a_g \leq 0.1$	0.20	0.18

Tab. 7.11.II - Norme Tecniche 2008

**Piano straordinario di difesa idraulica e idrogeologica nei bacini
del fiume Alento e della Fiumarella di Ascea (3° stralcio).
INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL RETICOLO IDRAULICO DI BONIFICA (LOTTO 1)**

Interventi di progetto

Una volta stabiliti i parametri di progetto, VN e CU, il programma Spettri-NTC ver.1.0.3.xls permette di realizzare le varie estrapolazioni dei parametri sismici. La risposta sismica locale è stata valutata in relazione ai singoli interventi strutturali di progetto.

Vita nominale VN = 50 anni

Coefficiente d'uso CU = 1 (Classe d'uso II)

Categoria sottosuolo = B

Categoria topografica = T2 per cui $S_t = 1,20$

Con β_m a seconda dei casi pari a:

	B, C, D, E
	β_m
$0.2 < a_g \leq 0.4$	0.31
$0.1 < a_g \leq 0.2$	0.24
$a_g \leq 0.1$	0.18

INTRO

D.M. 14 gennaio 2008 - Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

Spettri di risposta ver. 1.0.3

Il documento Excel **SPETTRI-NTC** fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale. La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite è articolata in 3 fasi, ciascuna delle quali prevede la scelta dei valori di alcuni parametri da parte dell'utente:

FASE 1. Individuazione della pericolosità del sito (sulla base dei risultati del progetto S1 - INGV);

FASE 2. Scelta della strategia di progettazione;

FASE 3. Determinazione dell'azione di progetto.

La schermata relativa a ciascuna fase è suddivisa in sotto-schermate: l'utente può intervenire nelle sotto-schermate con sfondo grigio scuro mentre quelle con sfondo grigio chiaro consentono un immediato controllo grafico delle scelte effettuate. In ogni singola fase l'utente può visualizzare e stampare i risultati delle elaborazioni -in forma sia grafica che numerica- nonché i relativi riferimenti alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 pubblicate nella G.U. n.29 del 04.02.2008 Suppl.

**Piano straordinario di difesa idraulica e idrogeologica nei bacini
del fiume Alento e della Fiumarella di Ascea (3° stralcio).
INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL RETICOLO IDRAULICO DI BONIFICA (LOTTO 1)**

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE

- SLO - $P_{VR} = 81\%$
- SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU

- SLV - $P_{VR} = 10\%$
- SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

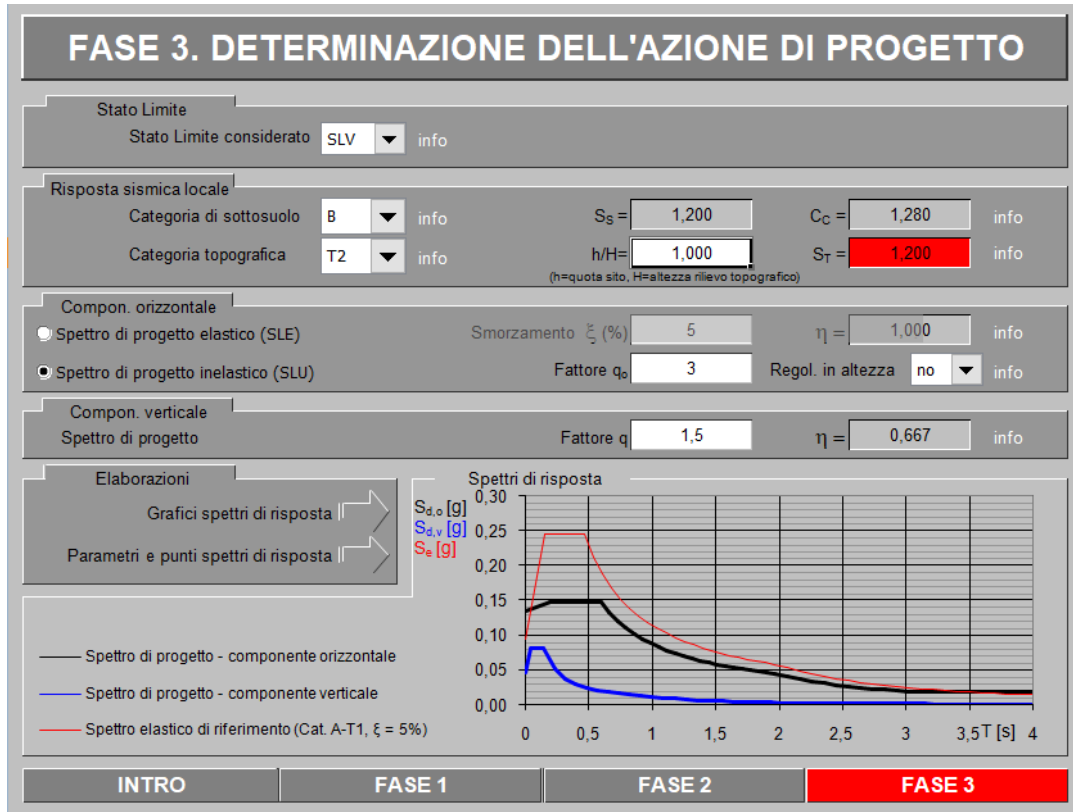
Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

**Piano straordinario di difesa idraulica e idrogeologica nei bacini
del fiume Alento e della Fiumarella di Ascea (3° stralcio).
INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL RETICOLO IDRAULICO DI BONIFICA (LOTTO 1)**



Medesima valutazione è stata effettuata per gli altri interventi e si riporta di seguito una tabella riassuntiva contenente i parametri sismici calcolati per ciascuno di essi.

Intervento	Comune	Latitudine	Longitudine	SLD			SLV		
				ag	Kh	Kv	ag	Kh	Kv
Toricelli	Casal Velino	40.230910	15.092650	0.539	0.0113	0.005	1.203	0.025	0.012
Badolato	Castelnuovo Cilento	40,199690	15,175384	0,037	0,010	0,0050	0,085	0,022	0,011

Dalla tabella si nota una lieve variazione dei coefficienti kv e kh; tuttavia a vantaggio di sicurezza si utilizzeranno i valori massimi dei suddetti parametri ossia kh=0,040 e kv = 0,020.