



FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione

PROGRAMMAZIONE FSC 2014 - 2020

Patto per lo Sviluppo della Regione Campania

PROGETTO FINANZIATO CON LA DELIBERAZIONE CIPE N. 26 / 2016
C.U.P. E91B15000520009

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

INTERVENTO DI VIABILITA' ZONA DIGA ALENTO COMPLETAMENTO STRADA - 3° LOTTO

TRATTO DI PROGETTO	<input type="checkbox"/> Nodo di Cicerale
	<input type="checkbox"/> Dal 5° innesto per Cicerale all'innesto per Monteforte Cilento
	<input checked="" type="checkbox"/> Dall'innesto per Monteforte Cilento a Stio

FATTIB. TECN. - ECONOM. PROGETTO DEFINITIVO PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato	G.01	Scala	-	Data	Ottobre 2018	Revisione	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
-----------	-------------	-------	---	------	--------------	-----------	--

Oggetto:

Relazione di modellazione sismica del sito

TIPOLOGIA ELABORATO	<input type="checkbox"/> Descrittivo	<input type="checkbox"/> Grafico	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolo
<input type="checkbox"/> Economico	<input type="checkbox"/> Sicurezza	<input type="checkbox"/> Contrattuale	<input checked="" type="checkbox"/> Altro

PROGETTISTA

Velia Ingegneria e Servizi Srl

Loc. Piano Della Rocca 84060 PRIGNANO CILENTO (SA)
Tel. 0974/837206 fax 0974/837154 - Pec: veliaingegneria@pec.it

Ing. Gaetano Suppa

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

GEOLOGO

Dott. Geol. Francesco Peduto

Iscritto all'Albo dei Geologi Regione Campania n. 2683 dal 06.05.1988

R.U.P.

Ing. Marcello Nicodemo

Iscritto all'Albo degli Ingegneri di Salerno n. 1931 dal 16.04.1984

Riferimento archivio digitale: N.023b.10.2018/Ve.Ing

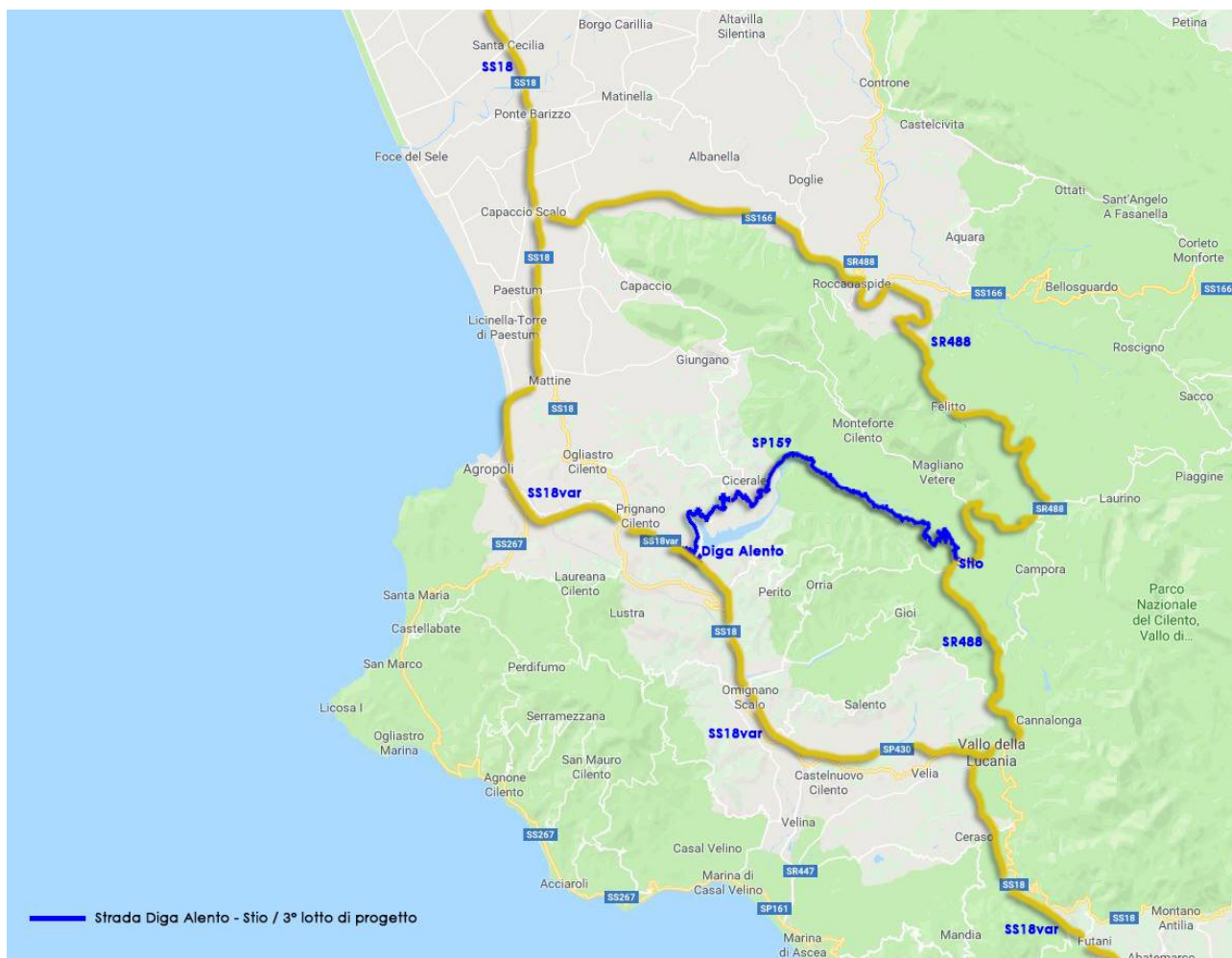
"Tratto dall'innesto per Monteforte Cilento a Stio"

RELAZIONE DI MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

Premessa

La presente Relazione riporta la caratterizzazione sismica del sito interessato dagli interventi previsti dal progetto "Intervento di viabilità zona diga Alento - Completamento strada (3° lotto)" nello specifico del tratto ricompreso tra l'innesto per Monteforte Cilento e Stio; ciò al fine della progettazione e verifica, in base alle NTC 2008, delle opere previste costituite essenzialmente dalla realizzazione di interventi localizzati di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza idrogeologica di un percorso stradale esistente.

I territori comunali interessati dall'intervento sono quelli di Cicerale, Monteforte Cilento e Stio, ricadenti rispettivamente in zona 3 a bassa sismicità (Cicerale) e zona 2 a media sismicità (Monteforte Cilento e Stio) in base alla Deliberazione di Giunta Regionale n° 5447 del 07 novembre 2002. Essendo l'area d'intervento ampia, la valutazione dei parametri sismici sito specifici è stata effettuata in "posizione baricentrica rispetto a ciascun intervento così come riportato nella tabella in calce.



Inquadramento territoriale tratto stradale

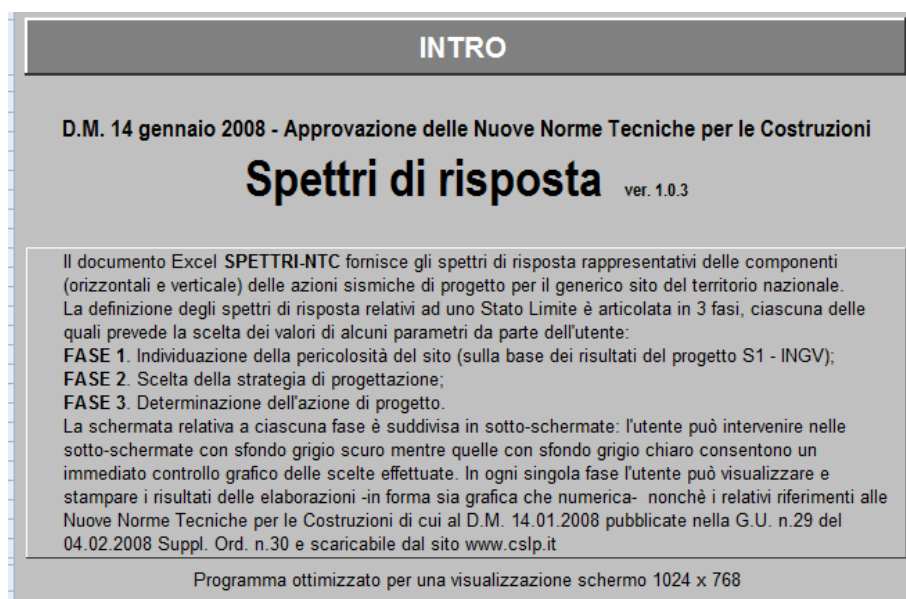
Valutazione della sismica

Pericolosità sismica di base

Una importante novità introdotta nelle Nuove Norme Tecniche 2008 è 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:

- ✓ **ag** = accelerazione sismica massima attesa di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale;
- ✓ **F0** = valore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

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



Inserendo nel programma le coordinate del sito di interesse vengono forniti i parametri a_g ed F_0 in funzione del Tempo di Ritorno T_R . In particolare nel caso in esame dato il notevole sviluppo longitudinale dell'area oggetto di studio sono stati ricavati i vari parametri sismici per ogni sezione che individua lo specifico intervento da realizzare. Per calcolare il valore dei parametri a_g e F_0 , è dunque necessario valutare il Tempo di Ritorno.

Tempo di Ritorno T_R

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

"Tratto dall'innesto per Monteforte Cilento a Stio"

$$VR = VN \times CU$$

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.

	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)

"Tratto dall'innesto per Monteforte Cilento a Stio"

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.

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.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate: LONGITUDINE, LATITUDINE

Ricerca per comune: REGIONE (Campania), PROVINCIA (Salerno), COMUNE (Stio)

Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche: Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito: Diagramma a griglia con nodi numerati (28239, 28250, 28511, 28512) e distanze (7.5 km).

Reticolo di riferimento: Controllo sul reticolo (Sito esterno al reticolo, Interpolazione su 3 nodi, Interpolazione corretta), Interpolazione (media ponderata)

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

"Tratto dall'innesto per Monteforte Cilento a Stio"

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

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo info

Categoria topografica info

$S_d = 1.200$ $C_d = 1.375$ info

$h/H = 1.000$ $S_T = 1.200$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) $\eta = \text{\#VALORE!}$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_a Regol. in altezza info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q $\eta = 0.667$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO FASE 1 FASE 2 FASE 3

"Tratto dall'innesto per Monteforte Cilento a Stio"

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:

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

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 Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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 Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti 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 ≤ 1,40 - 0,40 (F ₀ (a _g /g)) < 1,20
C Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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 ≤ 1,70 - 0,60 (F ₀ (a _g /g)) < 1,50
D Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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 ≤ 2,40 - 1,50 (F ₀ (a _g /g)) < 1,80
E 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).	1,00 ≤ 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 ed 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 i 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.

"Tratto dall'innesto per Monteforte Cilento a Stio"

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:

$$k_h = \beta_m (a_{max} / g)$$

$$k_v = + 0.5 k_h$$

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).

	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

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.

Risposta Sismica Locale.

L'area oggetto di studio presenta un notevole sviluppo longitudinale ragion per cui si è deciso di valutare la risposta sismica locale facendo riferimento alle singole sezioni sedi degli interventi di progetto. Si riporta di seguito una tabella contenente i parametri sismici delle varie sezioni.

Vita nominale VN = 50 anni

Coefficiente d'uso CU = 3

Categoria sottosuolo = B

"Tratto dall'innesto per Monteforte Cilento a Stio"

Categoria topografica = T2

St = 1,20

St = 1,20

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito $\beta_m = 0,24$ (SLV) - 0,18(SLD)

Intervento	Latitudine	Longitudine	a_{max}	k_h	k_v	a_{max}	k_h	k_v
			SLD			SLV		
00	40.347504	15.169850	0.048	0.012	0.006	0.108	0.037	0.019
01	40.345069	15.175126	0.048	0.012	0.006	0.108	0.037	0.019
02	40.337546	15.189388	0.049	0.013	0.006	0.108	0.037	0.019
03bis	40.337044	15.191384	0.049	0.013	0.006	0.108	0.037	0.019
03	40.336848	15.192033	0.049	0.013	0.006	0.108	0.037	0.019
03ter	40.336937	15.193125	0.049	0.013	0.006	0.108	0.037	0.019
04	40.335623	15.196038	0.05	0.013	0.006	0.113	0.039	0.020
05bis	40.335622	15.196893	0.05	0.013	0.006	0.113	0.039	0.020
05	40.335512	15.198084	0.05	0.013	0.006	0.113	0.039	0.020
06-07	40.334100	15.199141	0.05	0.013	0.006	0.113	0.039	0.020
08	40.331174	15.203800	0.05	0.013	0.006	0.113	0.039	0.020
09	40.330945	15.206782	0.05	0.013	0.006	0.113	0.039	0.020
09bis	40.330286	15.208270	0.05	0.013	0.006	0.113	0.039	0.020
10	40.330257	15.209316	0.05	0.013	0.006	0.113	0.039	0.020
11	40.330066	15.209544	0.05	0.013	0.006	0.113	0.039	0.020
12	40.327240	15.215149	0.05	0.013	0.006	0.113	0.039	0.020
13	40.326335	15.219757	0.05	0.013	0.006	0.114	0.039	0.020
14bis	40.325982	15.220264	0.05	0.013	0.006	0.114	0.039	0.020
14	40.325847	15.220796	0.05	0.013	0.006	0.114	0.039	0.020

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