

PUC 2014 COMUNE DI PIETRAMELARA (CE)

REL. **5.12**

Elaborato 05

Maggio 2017 - V1

Piano Urbanistico Comunale (PUC)

Legge Regionale n. 16/2004 "Norme sul governo del territorio"

Studio Geologico-Tecnico

INTEGRAZIONE RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

S.T.O.A.
STUDIO TECNICO OLIVIERO ANTONIO
Pianificazione Ambiente e Territorio

MATE engineering

Piano Urbanistico Comunale (PUC)

Legge Regionale n. 16 del 2004 e s.m.i.

STUDIO GEOLOGICO – TECNICO

Rel. 5.12 – Integrazione Relazione Tecnico – Illustrativa









COMUNE DI PIETRAMELARA
Piazza Municipio, 1 - Caserta (CE)
Tel. (+39) 0823648220

Il Sindaco
Luigi LEONARDO

Il Segretario
Dott. Salvatore RUGGIERO

Il Responsabile Ufficio Tecnico
Geom. Vincenzo DE NUCCIO

GRUPPO DI LAVORO

Progetto urbanistico
Urbanista Raffaele GEROMETTA
Architetto Antonio OLIVIERO

Studio Geologico Tecnico
Geologo Ugo UGATI

Studio Agropedolologico
Agronomo - Forestale Giovanni TRENTANOVI

Valutazione Ambientale Strategica
Urbanista Raffaele GEROMETTA
Architetto Antonio OLIVIERO

Zonizzazione Acustica
Tecnico acustico Rocco TASSO

Contributi Specialistici
Ingegnere Giacomo CARISTI
Ingegnere Elettra LOWENTHAL
Ingegnere Lino POLLASTRI
Agronomo Aniello PALOMBA

Sommario

PREMESSA **4**

1. TAV. 5.10 – CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA – LIVELLO 2 5
2. CONCLUSIONI 10

PREMESSA

Ai fini dell'espletamento dell'istruttoria tecnico – amministrativa del Piano Urbanistico Comunale di Pietramelara (CE), l'U.O.D. Genio Civile di Caserta con nota n° 0214557 del 23/03/2017 faceva pervenire all'Area Tecnica del comune di Pietramelara (CE) una richiesta di integrazioni finalizzata al rilascio del proprio parere di competenza ai sensi dell'art. 89 D.P.R. 380/2001 e all'art.15 della L.R. 9/1983. Tra le richieste avanzate dal Genio Civile, vi era anche un approfondimento sulla microzonazione sismica, ovvero oltre alla redazione della carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (M.O.P.S.) si richiedeva anche l'elaborazione della carta di microzonazione sismica di livello 2. In merito ai contatti intercorsi con i tecnici dello stesso Genio Civile, incaricati dell'espletamento dell'istruttoria di cui sopra, si è deciso di integrare lo stesso studio geologico – tecnico del Piano Urbanistico Comunale di Pietramelara, mediante la redazione della carta di microzonazione sismica di livello 2 per le sole aree di espansione previste dallo stesso P.U.C. (riportate nell'elaborato Tav. 8/4 – La disciplina Strutturale del PUC redatto dai progettisti urbanistici), ovvero:

- Ambiti di trasformazione residenziale del previgente PRG;
- Ambiti di trasformazione per servizi;
- Ambiti di trasformazione produttivi;
- Insediamenti urbani incompleti.

A tal fine si è proceduto quindi, alla redazione dello studio di microzonazione di secondo livello per le aree sopra elencate, attraverso il quale si è prodotto l'elaborato Tav. 5.10 – Carta della Microzonazione Sismica di Livello 2, che con la presente relazione costituiscono parte integrante degli elaborati già redatti per lo studio geologico – tecnico del Piano Urbanistico Comunale di Pietramelara.

In particolare la presente relazione è mirata alla sola descrizione dell'elaborato Tav. 5.10, redatto in scala 1:5000, ovvero alla descrizione della metodologia utilizzata per la sua stesura e dei risultati ottenuti.

1. TAV. 5.10 – CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA – LIVELLO 2

Come già fatto per la redazione degli elaborati Tav. 5.9/A e Tav. 5.9/B, che rappresentano una Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica, ovvero una suddivisione di primo livello (livello 1) del territorio comunale in prospettiva sismica, per la stesura del presente elaborato si è tenuto conto sempre degli "Indirizzi e Criteri della Microzonazione Sismica" redatti dal Dipartimento della Protezione Civile ed approvati in seno alla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome nell'anno 2008. Tali "Indirizzi e Criteri", con la DGR n°118 del 27/05/2013, pubblicata sul BURC n°29 del 03 giugno 2013, impongono anche le modalità operative di redazione delle carte di microzonazione sismica previste dalla L.R.9/83 (cfr. art. 12).
Tali indirizzi definiscono tre livelli di approfondimento della microzonazione sismica di un territorio ovvero:

- il livello 1 è un livello propedeutico ai veri e propri studi di microzonazione sismica, in quanto consiste in una raccolta di dati preesistenti, elaborati per suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee;
- il livello 2 è un livello che introduce l'elemento quantitativo associato alle zone omogenee, utilizzando ulteriori e mirate indagini, ove necessarie, e definisce una vera carta di microzonazione sismica;
- il livello 3 restituisce una carta di microzonazione sismica con approfondimenti su tematiche o aree particolari.

Lo studio di microzonazione di livello 2 si pone quindi due obbiettivi principali, ovvero quello di compensare alcune incertezze del livello 1 e quello di fornire quantificazioni numeriche, con metodi semplificati, (abachi e leggi empiriche), della modificazione locale del moto sismico in superficie (zone stabili suscettibili di amplificazioni locali) e dei fenomeni di deformazione permanente (zone suscettibili di instabilità). Tale microzonazione si riferisce quindi ad un approfondimento che viene svolto sulle zone omogenee in prospettiva sismica (M.O.P.S.) definite con il primo livello, che talvolta possono determinare modificazioni geometriche delle stesse zone.
Nel caso specifico l'elaborato Tav. 5.10 – Carta della microzonazione sismica di livello 2 – redatto in scala 1:5.000, non si riferisce a tutte le M.O.P.S. individuate con il livello 1, ma come dettagliatamente specificato in premessa, alle sole aree di espansione previste dal PUC; pertanto quest'ultime aree rappresentano delimitate porzioni delle M.O.P.S. di cui fanno parte, su cui è stato operato l'approfondimento di livello 2.
Gli "Indirizzi e Criteri della Microzonazione Sismica" redatti dal Dipartimento della Protezione Civile, definiscono che la carta della microzonazione di livello 2 deve contenere, se tutte presenti e come nella carta delle M.O.P.S. , tre tipologie di zone ovvero:

- zone stabili;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali;
- zone suscettibili di instabilità

A queste zone però, a differenza del livello 1, devono essere assegnati dei parametri numerici di amplificazione e relativamente alle prime due, devono essere definiti due fattori di amplificazione FA e FV. Nel caso specifico visto che le aree di espansione previste dal PUC, ricadono in aree stabili suscettibili di amplificazioni locali, si è proceduto al calcolo di tali fattori per le sole medesime aree, in quanto gli "Indirizzi" per le aree stabili assegnano ai fattori FA e FV un valore pari all'unità (cfr. fig.1).
I fattori FA e FV rappresentano dei fattori di amplificazione degli spettri elastici di superficie (di sito) per amplificazioni litostratigrafiche e vengono quantificati mediante specifici "abachi" redatti dalle Regioni. A tal uopo è necessario precisare che la Regione Campania non ha redatto specifici "abachi", così come previsto dagli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica", e pertanto i fattori FA e FV definiti per le aree riportate

sull'elaborato Tav. 5.10, sono stati calcolati per mezzo degli "abachi" di riferimento riportati negli stessi "Indirizzi".

ZONE STABILI - Identificazione della zona con colore blu			
	FA	*FV*	**Informazioni sulle zone stabili**
	1	1	Si ricorda che zone con substrato geologico con J_v > 10-15 o con V_s < 800 m/s potrebbero non essere classificate come zone stabili

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI - Identificazione della zona con colore dal giallo al rosso			
	FA	*FV*	**Informazioni sulle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**

Figura 1. Legenda tipo per la carta di microzonazione sismica di livello 2 (par. 2.4 Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica).

Oltre ai fattori di amplificazione litostratigrafiche (FA e FV) gli "ICMS" forniscono anche degli abachi per la definizione di un fattore di amplificazione topografico F_a ma relativo solo a creste rocciose (bedrock sismico affiorante) caratterizzate da pendii con inclinazione maggiore o uguale ai 10°, o scarpate rocciose caratterizzate da fronti di altezza uguale o superiore a 10 m e inclinazione del fronte principale uguale o superiore ai 10°. Nel caso specifico, ovvero per le aree di espansione del PUC, si è omesso di calcolare tale fattore, in quanto le stesse aree non presentano le caratteristiche morfologiche di cui si è appena detto, ma bensì le stesse risultano pianeggianti o sub – pianeggianti.
Il calcolo dei fattori di amplificazione FA e FV attraverso gli "abachi", prevede la preliminare conoscenza di cinque altri fattori ovvero (cfr. fig.2):

- lo spessore del terreno di copertura soffice **H** sovrastante un basamento rigido caratterizzato da almeno un valore di V_s pari a 800 m/s (bedrock sismico) e con spessore variabile da 5 a 150 metri;
- la tipologia prevalente dei terreni che costituiscono la copertura soffice, (gli abachi degli IMCS considerano tre litotipi diversi cioè: **argille, sabbie e ghiaie**);
- Il valore dell'accelerazione di picco al suolo, che è contraddistinto negli abachi da tre valori di $\mathbf{a_g}$ **(g)** ovvero: 0.06g (bassa sismicità), 0.18g (media sismicità) e 0.26g (alta sismicità);
- la velocità equivalente $\mathbf{V_{sH}}$ delle onde S nei terreni di copertura soffici fino al bedrock sismico, data dalla sottostante relazione, dove H è lo spessore in metri dei terreni di copertura, h_i è lo spessore in metri dei singoli strati che costituiscono la copertura e V_{si} è la velocità delle onde S nel singolo strato:

$$V_{sH} \cong \frac{H}{\sum_{i-1}^{n} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

- Il tipo di profilo delle velocità delle onde S nella coltre dei terreni di copertura soffici, (profilo con velocità **costante**, profilo con velocità crescente con la profondità con il **gradiente massimo** e profilo di velocità crescente con la profondità con **gradiente intermedio**)

In merito a quest'ultimo punto, ed in particolare per la scelta del tipo di profilo da considerare, gli "Indirizzi e Criteri della Mrozonazione Sismica" affermano testualmente che tale scelta va fatta "*sulla base delle conoscenze specifiche ottenute con il livello 2: in generale quando lo spessore di sottosuolo diventa considerevole (diverse decine di metri), è poco probabile che il profilo di velocità si mantenga costante, ed è quindi preferibile orientarsi verso le tabelle riferite al profilo variabile linearmente con pendenza intermedia. Il profilo con pendenza massima fornisce in genere risultati più cautelativi e andrebbe utilizzato quando si può effettivamente ipotizzare che ci siano gradienti molto accentuati con la profondità.*

Fattore di amplificazione — *FA* | **Tipo di terreno** — Sabbia | **a_g (g)** — 0.18g | **Profilo di velocità** — Lineare pendenza intermedia

H	$V_{s,H}$ (m/s) 150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	-	1.97	1.67	1.53	1.32	1.18	1.10	1.06	1.02	1.01
10	-	2.24	2.13	1.85	1.59	1.40	1.28	1.19	1.08	1.03
15	-	1.93	2.09	1.97	1.78	1.61	1.45	1.32	1.16	1.06
20	-	1.64	1.88	1.92	1.80	1.65	1.52	1.40	1.21	1.08
25	-	1.42	1.69	1.75	1.73	1.63	1.52	1.41	1.24	1.11
30	-	-	1.48	1.64	1.60	1.58	1.49	1.40	1.24	1.11
35	-	-	1.43	1.46	1.51	1.47	1.45	1.36	1.23	1.10
40	-	-	1.37	1.41	1.38	1.38	1.35	1.32	1.20	1.09
50	-	-	1.23	1.34	1.33	1.29	1.25	1.20	1.14	1.06
60	-	-	1.10	1.23	1.27	1.25	1.20	1.16	1.09	1.02
70	-	-	0.97	1.13	1.18	1.20	1.17	1.13	1.05	0.98
80	-	-	0.89	1.04	1.11	1.14	1.14	1.11	1.03	0.97
90	-	-	0.82	0.95	1.04	1.08	1.10	1.08	1.02	0.95
100	-	-	0.76	0.91	0.98	1.02	1.04	1.06	1.00	0.94
110	-	-	0.71	0.84	0.91	0.97	1.00	1.01	0.98	0.92
120	-	-	0.67	0.80	0.89	0.92	0.96	0.98	0.96	0.91
130	-	-	0.62	0.76	0.85	0.90	0.92	0.95	0.94	0.90
140	-	-	0.58	0.72	0.81	0.87	0.90	0.91	0.91	0.88
150	-	-	0.54	0.69	0.76	0.84	0.87	0.89	0.89	0.86

Fattore di amplificazione — *FV* | **Tipo di terreno** — Sabbia | **a_g (g)** — 0.18g | **Profilo di velocità** — Lineare pendenza intermedia

H	$V_{s,H}$ (m/s) 150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	-	1.11	1.06	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00
10	-	1.80	1.31	1.14	1.09	1.06	1.04	1.03	1.01	1.00
15	-	2.34	1.83	1.45	1.22	1.14	1.09	1.06	1.03	1.01
20	-	2.55	2.18	1.76	1.46	1.27	1.17	1.12	1.05	1.02
25	-	2.46	2.37	2.00	1.68	1.44	1.28	1.18	1.08	1.03
30	-	-	2.39	2.11	1.79	1.57	1.39	1.26	1.11	1.05
35	-	-	2.32	2.20	1.91	1.64	1.47	1.33	1.15	1.06
40	-	-	2.29	2.17	1.97	1.74	1.53	1.37	1.18	1.08
50	-	-	2.10	2.10	1.95	1.78	1.63	1.48	1.23	1.10
60	-	-	2.05	1.99	1.89	1.77	1.62	1.49	1.27	1.11
70	-	-	1.89	1.90	1.81	1.71	1.61	1.49	1.28	1.13
80	-	-	1.75	1.82	1.73	1.63	1.55	1.47	1.28	1.13
90	-	-	1.71	1.74	1.69	1.58	1.50	1.43	1.27	1.13
100	-	-	1.69	1.62	1.64	1.55	1.46	1.39	1.25	1.12
110	-	-	1.67	1.59	1.58	1.52	1.43	1.35	1.22	1.11
120	-	-	1.63	1.58	1.49	1.48	1.41	1.32	1.20	1.07
130	-	-	1.60	1.57	1.46	1.42	1.38	1.31	1.17	1.06
140	-	-	1.55	1.53	1.44	1.37	1.35	1.28	1.15	1.05
150	-	-	1.45	1.50	1.45	1.35	1.31	1.26	1.13	1.04

Figura 2. Parte degli abachi di riferimento riportati negli "Indirizzi e Criteri della Microzonazione Sismica - cfr. par. 3.2.4

Come si denota dalla cartografia allegata (cfr. Tav. 5.10) per il territorio in questione, ed in particolare per le aree di espansione previste dal PUC di Pietramelara, sono state definite tre zone con differenti valori dei fattori di amplificazione FA e FV ovvero:

- Zona 1 – FA = 0,98 FV = 1,64
- Zona 2 – FA = 1,20 FV = 1,71
- Zona 3 – FA = 1,25 FV = 1,63

Tale zonazione ed i corrispondenti valori dei fattori di amplificazione, scaturiscono dalle specifiche elaborazioni effettuate, ovvero dalla definizione dei singoli fattori precedentemente elencati e descritti.
Il primo parametro calcolato è stato il valore H, ovvero lo spessore della coltre di copertura, soffice che corrisponde quindi alla profondità del bedrock sismico.
Le indagini geognostiche, ed in particolare quelle sismiche prese a riferimento, non forniscono però indicazioni circa la profondità dello stesso bedrock sismico, pertanto per poter definire tale profondità, lo scrivente si è avvalso di una metodologia indiretta, consigliata anche negli ICMS, che di seguito si esplicherà. Il primo passo è stato quello di ricavare il profilo delle velocità V_s in funzione della profondità raggiunta dalla singole indagini sismiche effettuate (cfr. fig.3). Successivamente a partire dal profilo delle V_s ottenuto per le singole indagini, si è ricostruita la linea di tendenza dello stesso profilo ed in particolare della sua equazione che è risultata del tipo:

$$y = ax + b$$

dove y corrisponde alla velocità V_s, x al valore della profondità ed a e b corrispondono a due coefficienti numerici scaturiti dalla ricostruzione della retta rappresentante il profilo.

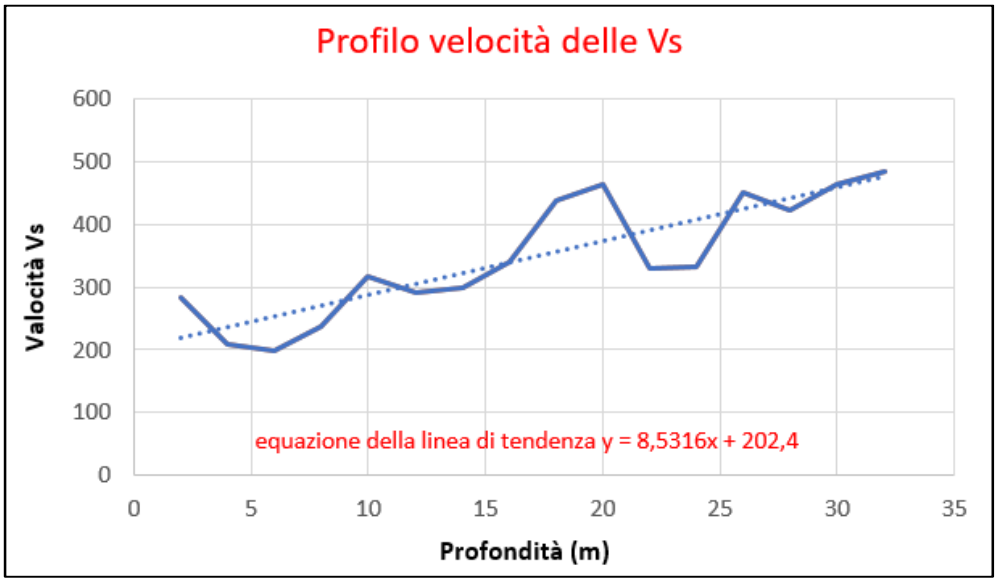


Figura 3. Uno dei profili delle velocità Vs scaturiti dalle indagini sismiche di riferimento.

Per poter determinare quindi la profondità del bedrock sismico, ovvero quello con velocità delle onde sismiche V_s pari a 800 m/s si è assegnato all'incognita y proprio tale valore e quindi successivamente utilizzando

la relazione empirica sopra riportata, ovvero quella della linea di tendenza, si è potuto determinare il valore incognito x, equivalente quindi alla profondità del bedrock sismico. Tale profondità rappresenta nello studio di microzonazione sismica di livello 2, il primo parametro da utilizzare negli abachi di cui si è detto in precedenza. Nel caso specifico utilizzando la procedura sopra descritta si sono ottenuti valori della profondità del bedrock variabili da un minimo di 52 metri ad un massimo di 105 metri. Tali valori risultano compatibili con la profondità del substrato calcareo rigido presente al disotto della cospicua coltre di copertura piroclastica - alluvionale nell'area pianeggiante o sub - pianeggiante del territorio di Pietramelara; la metodologia analitica utilizzata è risultata quindi idonea per gli scopi prefissati.

Il modello geologico che caratterizza le aree d'interesse, ovvero quelle elencate in premessa, indica la presenza di litologie prevalentemente sabbiose fino a profondità massime di circa 30 metri o superiori. In base quindi a quanto appena affermato, il secondo fattore utilizzato negli abachi, ovvero quello relativo al tipo di terreno prevalente costituente la copertura soffice sul bedrock sismico, è stata definito come sabbia.

Il valore dell'accelerazione **a_g (g)** utilizzato negli abachi, sempre per la definizione dei fattori di amplificazione FA e FV, è stato di 0,18g (media sismicità) in quanto tale valore risulta più prossimo a quello caratterizzante il territorio di Pietramelara, secondo la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, che indica come lo stesso territorio rientri nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.150.

Per quanto riguarda la determinazione di V_{sH} la procedura usata è stata quella di considerare dapprima la sismostratigrafia scaturita da ogni singola indagine sismica considerata fino alla massima profondità raggiunta dalla medesima indagine. A partire da tale profondità e fino alla profondità H del bedrock sismico, calcolato con la procedura precedentemente descritta, si è deciso di considerare una velocità V_s pari a quella dell'ultimo sismostrato desunto dalle indagini a disposizione. Questa procedura è stata attuata in quanto non si avevano dati certi sulle velocità V_s fino al bedrock sismico. Una volta definite quindi le velocità V_s per tutti i sismostrati considerati e contemporaneamente i loro relativi spessori si è applicata la relazione empirica di cui si è già detto in precedenza e quindi si è determinata la velocità V_{sH} da utilizzare negli abachi per la determinazione dei fattori di amplificazioni FA e FV. I valori calcolati nel caso specifico variano da un minimo di 336 m/s ad un massimo di 475 m/s, in accordo con valori tipici riscontrati per i terreni piroclastici alluvionali che compongono le aree di espansione di nostro interesse previste dal PUC.

In ultima sintesi si specifica che per il tipo di profilo delle velocità delle onde S, scaturito dalla trasposizione dei dati ricavati dalle indagini sismiche su opportuno grafico, è stato considerato quello con gradiente intermedio, in quanto nel caso specifico sono verificate sia la condizione di considerevole spessore del sottosuolo (diverse decine di metri), sia la condizione che il profilo delle velocità non si mantiene costante con la profondità.

A conclusione del presente elaborato si riporta la sottostante tabella riassuntiva, all'interno della quale sono evidenziati tutti i parametri scaturiti dalle singole indagini sismiche considerate e dalle elaborazioni effettuate, ovvero tutti i parametri necessari per la definizione dei fattori di amplificazione FA e FV caratterizzanti le aree riportate sull' elaborato Tav. 5.10.

Profondità H calcolata (m)	Profondità H "abachi" (m)	Tipo di terreno	a_g	V_{Sh} calcolata	V_{Sh} "abachi"	Profilo	FA	FV
70	70	Sabbia	0,18	394	400	Intermedio	1,20	1,71
52	50	Sabbia	0,18	475	450	Intermedio	1,25	1,63
105	100	Sabbia	0,18	336	350	Intermedio	0,98	1,64
99,40	100	Sabbia	0,18	351	350	Intermedio	0,98	1,64

2. CONCLUSIONI

La presente relazione costituisce un'integrazione allo studio geologico – tecnico del Piano Urbanistico Comunale di Pietramelara ed è quindi parte integrante dello stesso. In particolare questo elaborato è stato redatto per le motivazioni ampiamente esplicate in premessa, infatti esso è stato redatto al fine di descrivere la metodologia usata per la stesura dell'elaborato Tav. 5.10 – Carta della Microzonazione Sismica di Livello 2, nonché per descrive i risultati ottenuti dalle elaborazioni effettuate, ovvero quelle che hanno permesso di quantizzare i fattori di amplificazione FA e FV per le aree di espansione previste dal PUC.
I fattori di amplificazione FA e FV individuati per le stesse aree sono i seguenti:

- Zona 1 – FA = 0,98 FV = 1,64
- Zona 2 – FA = 1,20 FV = 1,71
- Zona 3 – FA = 1,25 FV = 1,63

e rappresentano fattori a cui riferirsi per studi di approfondimento di III° livello.

E' bene precisare però, che la microzonazione sismica di livello 2 effettuata per le aree in questione non può sostituire le indagini e le elaborazioni puntuali nel caso di esecuzione di manufatti o di interventi, esplicitamente previste dalle Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 e ss.mm.ii..
Questo in merito all'integrazione richiesta, si resta a disposizione per eventuali altre delucidazioni.