



# Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

## ASR 18/07 AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA

LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1a DELLE NORME CNR/80  
Dal km 153+400 al km 173+900  
MACROLOTTO 3 – PARTE 2^

### PROGETTO ESECUTIVO

CONTRAENTE GENERALE  	IL RESPONSABILE DEL CONTRAENTE GENERALE
--	---

GRUPPO DI PROGETTAZIONE  RTP: TECHNITAL S.p.A. (mandataria) 3TI PROGETTI ITALIA S.p.A. PROMETEOENGINEERING.IT S.r.l. STUDIO MELE ASSOCIATI S.r.l. SOIL S.r.l. SITECO S.r.l.		I RESPONSABILI DI PROGETTO  <i>Dott. Ing. M. Raccosta</i> Ordine Ing. Verona n° A1665  <i>Dott. Ing. S. Possati</i> Ordine Ing. Roma n° 20809  <i>Dott. Ing. A. Focaracci</i> Ordine Ing. Roma n° 28894
INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE	<i>Dott. Ing. M. Raccosta</i>	
IL GEOLOGO  <i>Dott. Geol. Vittorio Federici</i> <i>Ordine dei Geologi del Lazio n. 784</i>	IL RESPONSABILE AMBIENTALE  <i>Dott. Massimiliano Bechini</i>	<i>Prof. Ing. M. Mele</i> Ordine Ing. Roma n° A10145  <i>Dott. Ing. L. Albert</i> Ordine Ing. Milano n° 14725
IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE <i>Ing. Giovanni Maria Cepparotti</i> <i>Ordine Ing. Viterbo n. 392</i>	VISTO: ANAS S.p.A. – IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO <i>Dott. Ing. Maurizio Aramini</i>	<i>Dott. Ing. A. Frascari</i> Ordine Ing. Bologna n° 7115/A

### ELABORATI SPECIALISTICI OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

INTERVENTI DI DISMISSIONE E RIMODELLAMENTO MORFOLOGICO ED AMBIENTALE

Demolizione dei viadotti in c.a. con preliminare abbattimento controllato con esplosivi—Linee guida

CODICE PROGETTO  PROGETTO      LIV. PROG.      N. PROG. L0411B      E      1301	NOME FILE T00-IA04-AMB-RE04_A.dwg  CODICE ELAB.      T00IA04AMBRE02	REVISIONE  A	SCALA:  -
D  C  B  A	EMISSIONE  DESCRIZIONE	DATA  20/02/2014	REDATTO      VERIFICATO      APPROVATO  Folchi

**STUDIO TECNICO FOLCHI**

*Ingegneria degli esplosivi*

Via Mantova 61, 25017 Lonato (BS) - ITALY

Tel. +39 03 09 90 40 39

**C O M M I T T E N T E**

**ITALSARC scpa**  
**Via Pisacane 2**  
**41012 Carpi (MO)**

**C O M M E S S A**

**AUTOSTRADA SALERNO - REGGIO CALABRIA**  
Lavori di ammodernamento ed adeguamento al tipo 1/A delle norme C.N.R./80  
del tratto dal Km 153+400 al Km 173+900  
**MACROLOTTO 3.2**

**Demolizione delle opere d'arte in elevazione, in calcestruzzo armato.**

**E L A B O R A T O**

**Demolizione dei viadotti in c.a. con preliminare  
abbattimento controllato con esplosivi**

**LINEE GUIDA**

02-187 R2 2014-02-18 - pag. 1/91

copia #

1/1

redatto da

  
Roberto Folchi




*Indice*

<b>SOMMARIO ESECUTIVO</b> .....	<b>5</b>
SE.1 Presentazione della commessa.....	5
SE.2 Introduzione alla demolizione con preliminare abbattimento con esplosivi.....	5
SE.3 Scopo del presente elaborato.....	7
SE.4 Impostazione del lavoro.....	7
SE.5 CONCLUSIONI.....	7
<b>01 CONTESTO OPERATIVO</b> .....	<b>8</b>
0101 DENOMINAZIONE ED UBICAZIONE DEL CANTIERE.....	8
010101 Manufatti da abbattere (donatori / obiettivi).....	8
010102 Manufatti da salvaguardare (RECETTORI).....	9
0102 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	10
0103 CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELLE FORMAZIONI INTERESSATE DALLE DEMOLIZIONI.....	19
0104 CARATTERIZZAZIONE SISMOLOGICA.....	19
0105 DONATORI e RECETTORI.....	21
010500 Generalità.....	21
010501 v. D-JANNELLO N+S (DG28).....	22
010502 v. D-PANTANO N+S (DG28).....	28
010503 v. D-CAPOLANZA N+S (DG28).....	29
010504 v. D-FORNO N+S (DG28).....	30
010505 v. D-NORD N+S (DG28).....	31
010506 v. D-ITALIA N+S (DG28).....	32
010507 v. D-FILOMATO N+S (DG29).....	37
010508 v. D-MEZZANA N+S (DG29).....	38
010510 v. D-CARPINETA N+S (DG30).....	39
010511 v. D-BATTENDIERO I N+S (DG30).....	40
010512 v. D-SAN MICHELE N+S (DG30).....	45
010513 v. D-FELICITÀ N+S (DG30).....	47
010514 v. D-LAPINETA N+S (DG30).....	49
010515 v. D-BATTENDIERO II N+S (DG30).....	50
010516 v. D-PIANODELL'AVENA N+S (DG30).....	51
010517 v. D-BATTENDIERO III N+S (DG30).....	52
010518 v. D-VALLONEMANCUSO N+S (DG30).....	54
010519 v. D-PONTETORRENTEPAGANO N+S (DG31).....	56
0106 SOGGEZIONI ALL'ESECUZIONE DEI LAVORI DI DEMOLIZIONE.....	57
010601 Abbattimento con esplosivi.....	57
010602 Aree di sicurezza per l'abbattimento con esplosivi.....	58
010603 Demolizione meccanica a terra.....	58
0107 TUTELA FLORA E FAUNA.....	58
<b>02 ABBATTIMENTO CONTROLLATO CON ESPLOSIVO</b> .....	<b>59</b>
0200 Successione delle fasi preliminari all'avvio dei lavori.....	59
020001 Progetto esecutivo d'abbattimento.....	59
020002 Monitoraggio sismico.....	60
020003 Comunicazioni e relazioni pubbliche.....	60
0201 Fasi operative di abbattimento e demolizione (indicativo).....	61
020101 Recinzione cantiere e cartellonistica.....	61
020102 Messa in opera LINEA DI VITA.....	61
020103 Demolizione di componenti non rilevanti per l'assetto statico.....	62
020104 Perforazione FORI da MINA.....	63
020105 Posa di reti di protezioni a maglia fine di cavi d'acciaio.....	65
020106 CARICAMENTO e BRILLAMENTO MINE.....	66
020107 Demolizione a terra.....	68
<b>03 EFFETTI INDOTTI ALL'INTORNO DALL'ABBATTIMENTO</b> .....	<b>69</b>
0301 Generalità.....	69
0302 Vibrazioni / onde elastiche /onde sismiche.....	69
030201 Le onde sismiche.....	69
030202 Non insorgenza di danno.....	71
030203 Non insorgenza di disagio.....	72
030204 Ampiezza delle vibrazioni.....	73
03020401 Brillamento delle cariche.....	73
03020402 Impatto al suolo dei manufatti.....	73
0303 Frammentazione primaria.....	78
030301 Il lancio.....	78
030302 Non insorgenza di danno.....	78
030302 Ampiezza del lancio.....	78
030303 Abbattimento polveri.....	81
0304 Onda di sovrappressione in aria.....	82
030401 Onda di sovrappressione in aria.....	82
030402 Non insorgenza di danno.....	82
030403 Non insorgenza di disagio.....	82

---

030404 Ampiezza dell'onda di sovrappressione aerea.....	83
03040401 Brillamento delle cariche.....	83
03040402 Impatto al suolo dei manufatti.....	83
04 CONTENUTI DEL POS COORDINATO PER L'ABBATTIMENTO.....	86
05 MONITORAGGIO.....	87
0501 Prospezione preliminare alla progettazione esecutiva.....	87
0502 Monitoraggio in fase d'abbattimento.....	88
06 Contesto legislativo e normativo.....	91
0601 Legislazione sulla sicurezza pubblica e lotta al terrorismo.....	91
0602 Legislazione sulla prevenzione degli infortuni.....	91
0603 Normativa.....	91

## **SOMMARIO ESECUTIVO**

### **SE.1 Presentazione della commessa**

La commessa di cui al presente elaborato ha come oggetto la demolizione, con preliminare abbattimento al suolo con esplosivi, dei seguenti viadotti del macrolotto 3,2 dell'autostrada A3: Salerno - Reggio Calabria:

1. JANNELLO N+S
2. PANTANO N+S
3. CAPOLANZA N+S
4. FORNO N+S
5. NORD N+S
6. ITALIA N+S
7. FILOMATO N+S
8. MEZZANA N+S
9. ~~GALLARIZZO N+S~~ (DEMOLIZIONE NON PREVISTA)
10. CARPINETA N+S
11. BATTENDIERO 1 N+S
12. SAN MICHELE N+S
13. FELICITA N+S
14. LA PINETA N+S
15. BATTENDIERO 2 N+S
16. PIANO DELL'AVENA N+S
17. BATTENDIERO 3 N+S
18. VALLONE MANCUSO N+S
19. PONTE TORRENTE PAGANO N+S.

### **SE.2 Introduzione alla demolizione con preliminare abbattimento con esplosivi**

L'abbattimento al suolo dei viadotti con esplosivi è effettuato per attingere alle migliori condizioni di sicurezza per la successiva demolizione a terra, con frantumazione della struttura e segregazione dei ferri d'armatura dal cls. La demolizione a terra con preliminare abbattimento al suolo costituisce una alternativa a maggior sicurezza rispetto alla demolizione meccanica in quota per le strutture di altezza superiore ai 6÷12m<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Altezza variabile in funzione delle dimensioni del braccio dell'escavatore

La demolizione delle opere di altezza inferiore ai 6÷12m è effettuata direttamente con martello demolitore idraulico, cesoie e pinze idrauliche su escavatore a braccio rovescio. Per le strutture più alte è invece necessario prevedere la frantumazione con pinze idrauliche e cesoie montate su escavatori a braccio maggiorato<sup>2</sup>. Per le strutture di altezza maggiore di 40m è necessario montare i frantumatori idraulici su gru tralicciata. La demolizione meccanica costringe dunque ad un costante contatto fisico diretto con la struttura, per la lenta, progressiva e puntuale disgregazione del calcestruzzo e successivo taglio dei ferri. In presenza di locale ammaloramento dei volumi resistenti, ad esempio per lesionamento del calcestruzzo a causa di sollecitazioni sismiche, traffico pesante oppure per deformazione plastica in seguito a lungo esercizio con sollecitazioni elevate<sup>3</sup>, per la riduzione della sezione resistente del ferro a seguito di corrosione, ecc., con conseguente disuniformità di resistenza meccanica, si manifesta il rischio di inatteso cinematismo con movimentazione di segmenti di struttura e coinvolgimento di mezzi ed operatori. Un cinematismo atteso, ma non prevedibile come tempistica, è invece quello della demolizione degli impalcati, con progressiva riduzione delle sezioni resistenti delle travi con escavatore sulla struttura come, ad esempio, per la demolizione di impalcati in quota nei viadotti.

La ripetizione di numerosi incidenti o quasi incidenti, con impalcati che trascinano nella caduta a terra l'escavatore e relativo operatore, sono la conferma dell'elevato rischio connesso alla disarticolazione di strutture in elevazione con intervento diretto.

In presenza di strutture alte diviene, dunque, prudente il ricorso alla tecnica di abbattimento controllato con esplosivi. Mediante questa è possibile intervenire a distanza di sicurezza asportando volumi della struttura in progressione predeterminata e con precisione di centesimi di secondo, modificando dell'assetto statico ed innescando un predeterminato cinematismo di caduta al suolo senza rischio per il personale che, nelle fasi di caduta, è a distanza.

Per quanto riguarda, ad esempio le pile e gli impalcati, l'abbattimento al suolo con esplosivi richiede un tempo di alcuni minuti, con cinematismo esteso ad un arco temporale inferiore di 10 secondi, periodo nel quale personale e mezzi sono posto a distanza di sicurezza.

In seguito all'abbattimento con esplosivi, la demolizione può essere effettuata a terra attingendo alle massime condizioni di sicurezza. I martelli demolitori possono essere montati su escavatori a braccio rovescio di lunghezza standard, operanti nelle modalità meccaniche funzionali ottimali per la frantumazione ovvero quelle di spinta dall'alto verso il basso.

Anche per i più rapidi tempi d'esecuzione, la tecnica con gli esplosivi permette di migliorare le condizioni di sicurezza del cantiere appunto perché le fasi a rischio, quelle che determinano soggezioni al cantiere ed alla viabilità sul nuovo asse stradale, sono contenute nei pochi minuti necessari al brillamento, periodo nel quale il traffico nell'asse stradale adiacente può essere interdetto.

<sup>2</sup> (arrivano sino a 50m di lunghezza, con altezza operativa intorno ai 40m)

<sup>3</sup> creep

### **SE.3 Scopo del presente elaborato**

Nel presente elaborato sono riportate le linee guida da seguire per la progettazione esecutiva della demolizione con preliminare abbattimento al suolo di PILE ed IMPALCATI, nonché per la quantificazione e contenimento entro valori di non insorgenza di danno e di disagio come da normativa specialistica, per:

- VIBRAZIONI per l'impatto al suolo delle strutture (onde sismiche);
- FRAMMENTAZIONE PRIMARIA (lancio di frammenti di abbattuto);
- ONDA DI SOVRAPPRESSIONE IN ARIA (rumore).

### **SE.4 Impostazione del lavoro**

La commessa dovrà essere svolta da personale specializzato, sulla scorta di progettazione mirata, procedure di lavoro e di sicurezza, *check list* ed *HazOp* con indicazioni di soluzioni ad uno o più livelli di sicurezza.

Il modello di struttura da abbattere dovrà essere ricostruito attraverso:

- riscontro delle caratteristiche geometriche date nelle tavole progettuali dell'eseguito, con le varianti in corso d'opera, interventi successivi;
- definizione delle caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica mediante sistematica campagna di prospezione pianificata, riscontrata ed aggiustata in corso d'opera, per la massimizzazione della rappresentatività dei valori rilevati;
- simulazione degli effetti indotti;
- validazione in corso d'opera del modello, con riscontro ed eventuale aggiustamento ad ogni abbattimento.

A riscontro delle condizioni di sicurezza attinte in fase di progetto è previsto il monitoraggio strumentale di vibrazioni, lancio ed onda di sovrappressione aerea.

### **SE.5 CONCLUSIONI**

Per attingere alle migliori condizioni di sicurezza e di efficienza, i lavori di demolizione dei ponti nel macrolotto 3.2 della SA-RC dovranno essere impostati attraverso attività preliminari di definizione delle caratteristiche peculiari delle strutture da demolire e di quelle da salvaguardare, attraverso la progettazione e la pianificazione delle attività operative, con esecuzione da parte di personale e specificatamente istruito e formato e verifica strumentale degli effetti indotti all'intorno.

Per garantire la regolare esecuzione gli effetti indotti all'intorno dovranno essere contenuti entro le soglie che la normativa specialistica indica come tali da garantire al 100% la non insorgenza di danni e tali da non indurre disagio.

## **01 CONTESTO OPERATIVO**

### **0101 DENOMINAZIONE ED UBICAZIONE DEL CANTIERE**

#### **010101 Manufatti da abbattere (donatori / obiettivi)**

1. Viadotto JANNELLO N+S (indicato nel proseguo come D-JANNELLO, dove D sta per donatore, ovvero struttura che indurrà all'intorno vibrazioni, lancio di frammenti e onda di sovrappressione aerea): 11 impalcati a Nord, 11 impalcati a S.
2. v. D-PANTANO N+S: 3 impalcati e 2 pile sia a Nord che a Sud.
3. v. D-CAPOLANZO N+S: 3 impalcati e 2 pile sia a Nord che a Sud.
4. v. D-FORNO N+S: 3 impalcati e 2 pile sia a Nord che a Sud.
5. v. D-MATERA / NORD: 3 impalcati e 2 pile a N, non presente a Sud.
6. v. D-ITALIA N+S: 7 impalcati e 6 pile - uniche per entrambi le carreggiate - a Nord della carreggiata Nord e 9 impalcati ed 8 pile - uniche per entrambi le carreggiate - lo stesso per la carreggiata Sud, per un totale di 16 impalcati e 14 pile a Nord e 16 impalcati e 14 pile a Sud.
7. v. D-FILOMATO N+S: 3 impalcati e 2 pile a Nord, 7 impalcati e 6 pile a Sud.
8. v. D-MEZZANA N+S: 3 impalcati e 2 pile sia a Nord che a Sud.
9. ~~v. D-GALLARIZZO N+S: 5 impalcati e 4 pile a Nord, 6 impalcati e 5 pile a Sud. (NON DEVE ESSERE DEMOLITO)~~
10. v. D-CARPINETA N+S: 3 impalcati e 2 pile a Nord, 7 impalcati e 6 pile a Sud.
11. v. D-BATTENDIERO 1 N+S: 9 impalcati e 8 pile a Nord, 7 impalcati e 6 pile a Sud.
12. v. D-SAN MICHELE N+S: 1 impalcato a Nord, 4 impalcati e 3 pile a Sud.
13. v. D-FELICITÀ N+S: 3 impalcati e 2 pile a Nord, 3 impalcati e 2 pile a Sud.
14. v. D-LA PINETA N+S: 7 impalcati e 6 pile sia a Nord che a Sud.
15. v. D-BATTENDIERO II N+S: 3 impalcati e 2 pile sia a Nord che a Sud.
16. v. D-PIANODELL'AVENA 1 impalcato sia a Nord che a Sud.
17. v. D-BATTENDIERO III N+S: 3 impalcati e 6 pile sia a Nord che a Sud.
18. v. D-VALLONE MANCUSO N+S: 6 impalcati e 5 pile a Nord e a Sud.
19. v. PONTE TORENTE PAGANO N+S.

### 010102 Manufatti da salvaguardare (RECETTORI)

La seguente tabella dovrà essere implementata, nella progettazione esecutiva, per ciascun donatore, mediante rilievi in situ.

Le caratteristiche peculiari di ciascuno dovranno essere annotate in una scheda in un DATABASE RECETTORI. A ciascun recettore dovrà essere attribuita una fattispecie di appartenenza con riferimento alle tabelle 1 e 2 delle norme DIN 4150-3.

<i>donatori</i>	<i>recettori</i>
D-JANNELLO N+S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R- PILE JANNELLO vecchio (carreggiata su cui sarà deviato il traffico);</li> <li>• R- IMPALCATI JANNELLO nuovo;</li> <li>• Manufatto residenziale</li> </ul>
D-PANTANO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abitazione residenziale</li> </ul>
D-CAPOLANZO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abitazione residenziale</li> </ul>
D-FORNO N+S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abitazione residenziale;</li> <li>• Rilevato stradale?</li> </ul>
D-MATERA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R-MATERA</li> </ul>
D-NORD + D-BOSCO SELVAGGIO NORD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R-Galleria BOSCO SELVAGGIO – Imbocco N</li> </ul>
D-ITALIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R-ITALIA vecchio (carreggiata su cui sarà deviato il traffico);</li> <li>• R-ITALIA nuovo;</li> </ul>
D-FILOMATO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R-Galleria LARIA – Imbocco N;</li> <li>• Manufatto residenziale;</li> <li>• R-FILOMATO vecchio (carreggiata su cui sarà deviato il traffico);</li> <li>• R-FILOMATO nuovo.</li> </ul>
D-CARPINETA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R-Ponte ferroviario dismesso</li> <li>• R-Galleria MADONNA DELLA CATENA – Imbocco Sud</li> </ul>
D-BATTENDIERO 1 N+S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rilevato stradale;</li> <li>• Manufatto storico?</li> </ul>
D-SAN MICHELE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manufatti residenziali (centro di Mormanno)</li> <li>• Galleria artificiale</li> </ul>
D-FELICITÀ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manufatti residenziali (centro di Mormanno)</li> </ul>
D-LA PINETA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R-LA PINETA vecchio (carreggiata su cui sarà deviato il traffico);</li> <li>• R-LA PINETA nuovo;</li> <li>• Manufatto residenziale</li> </ul>
D-BATTENDIERO II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R-BATTENDIERO II vecchio (carreggiata su cui sarà deviato il traffico);</li> <li>• R-BATTENDIERO II nuovo;</li> </ul>
D-PIANODELL'AVENA	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
D-BATTENDIERO III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R-BATTENDIERO III vecchio (carreggiata su cui sarà deviato il traffico);</li> <li>• R-BATTENDIERO III nuovo;</li> <li>• Manufatto residenziale.</li> </ul>
D-VALLONE MANCUSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R-VALLONE MANCUSA vecchio (carreggiata su cui sarà deviato il traffico);</li> <li>• R-VALLONE MANCUSA nuovo;</li> <li>• Manufatto residenziale.</li> </ul>
PONTE TORRENTE PANGANO	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

## **0102 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

Da 0102i a "xviii" sono riportate le foto aeree aeree dei siti dei 18 donatori / obiettivi.

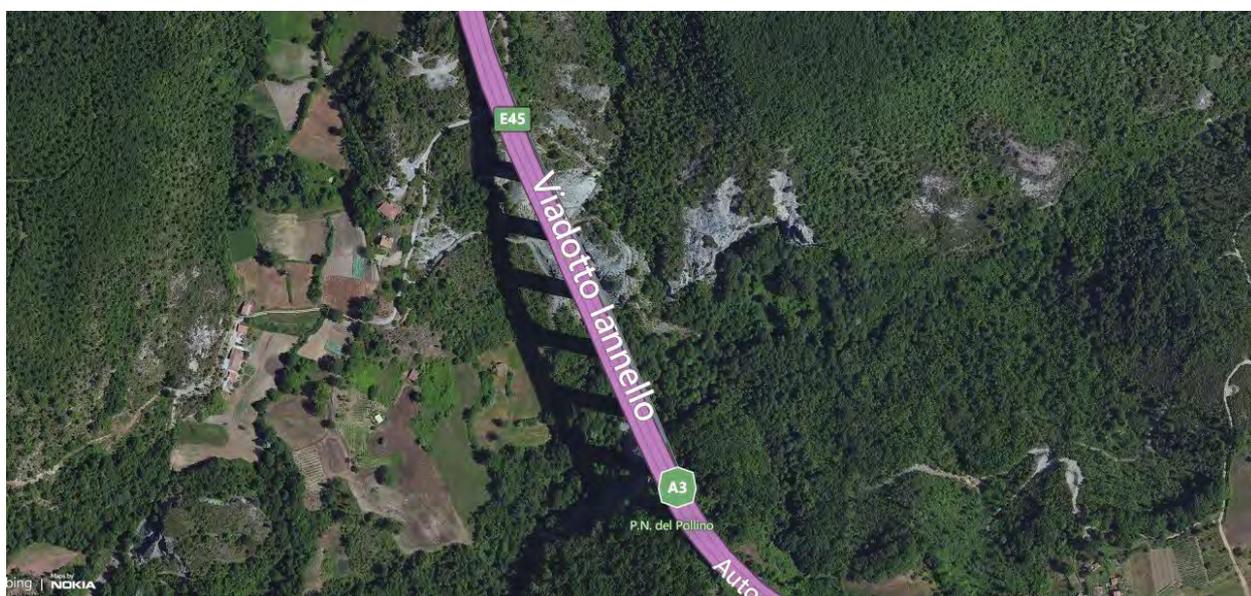


Foto 0102i: Viadotto JANNELLO N+S



Foto 0102ii: Viadotto PANTANO N+S



Foto 0102iii: Viadotto CAPOLANZO N+S



Foto 0102iv: Viadotto FORNO N+S

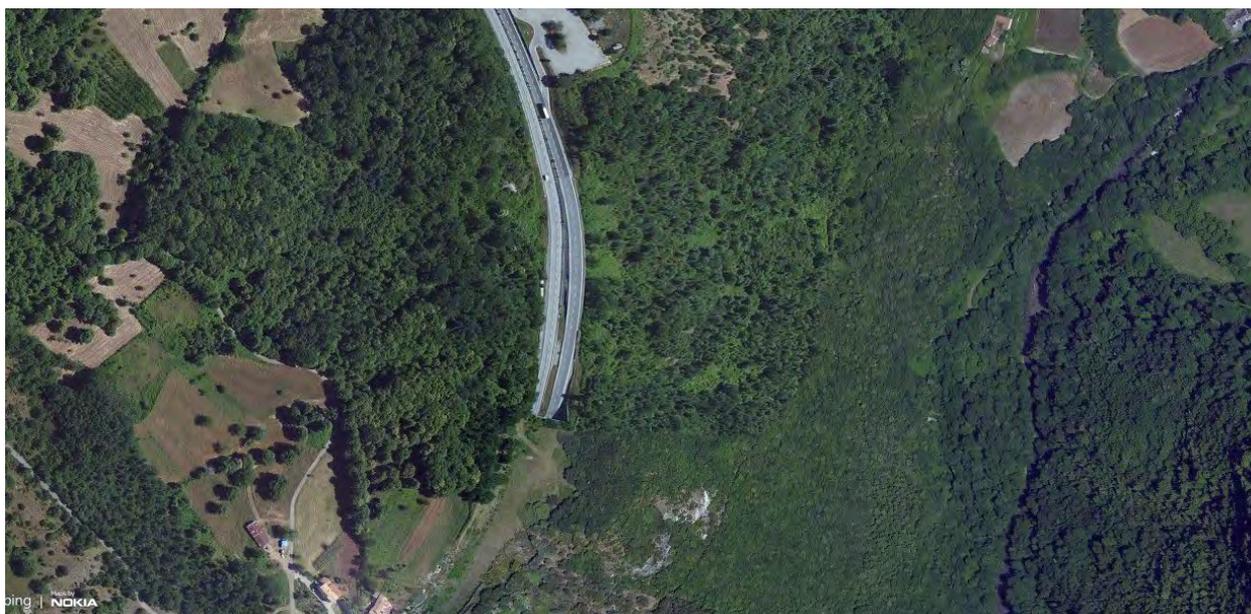


Foto 0102v: Viadotto NORD+BOSCO SELVAGGIO

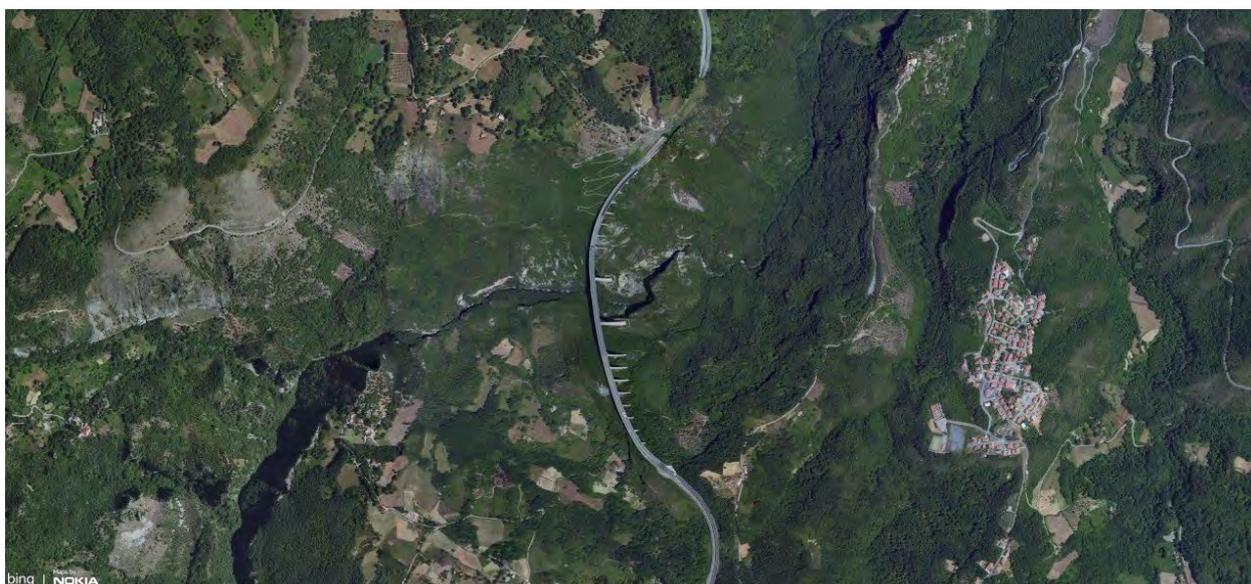


Foto 0102vi: Viadotto ITALIA

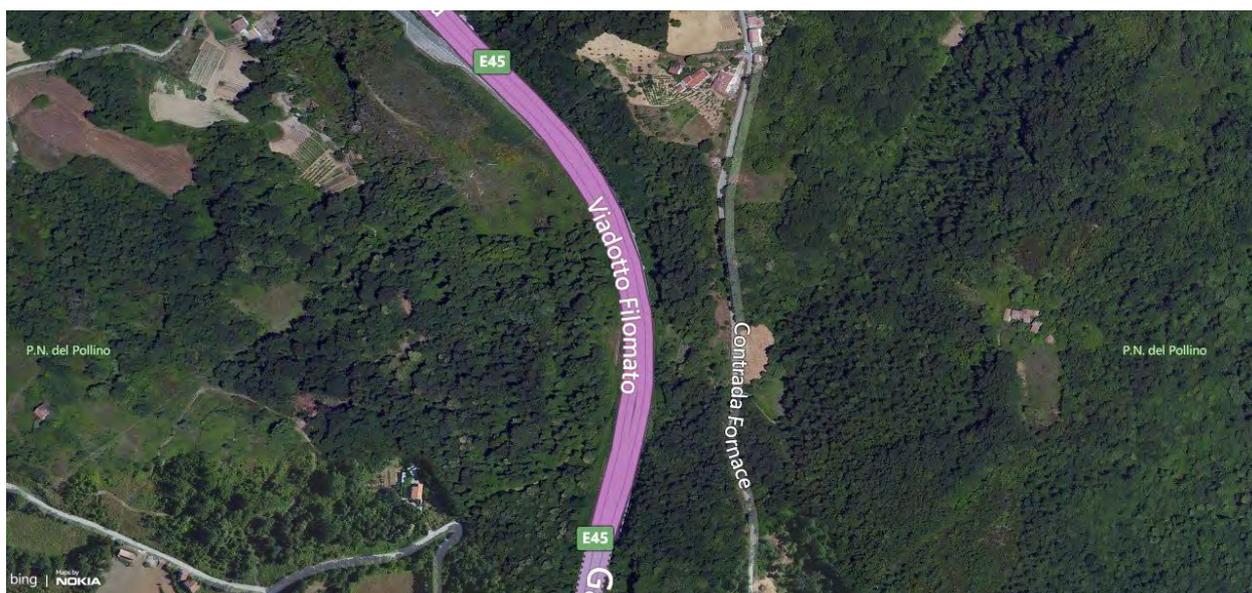


Foto 0102vii: Viadotto FILOMATO N+S

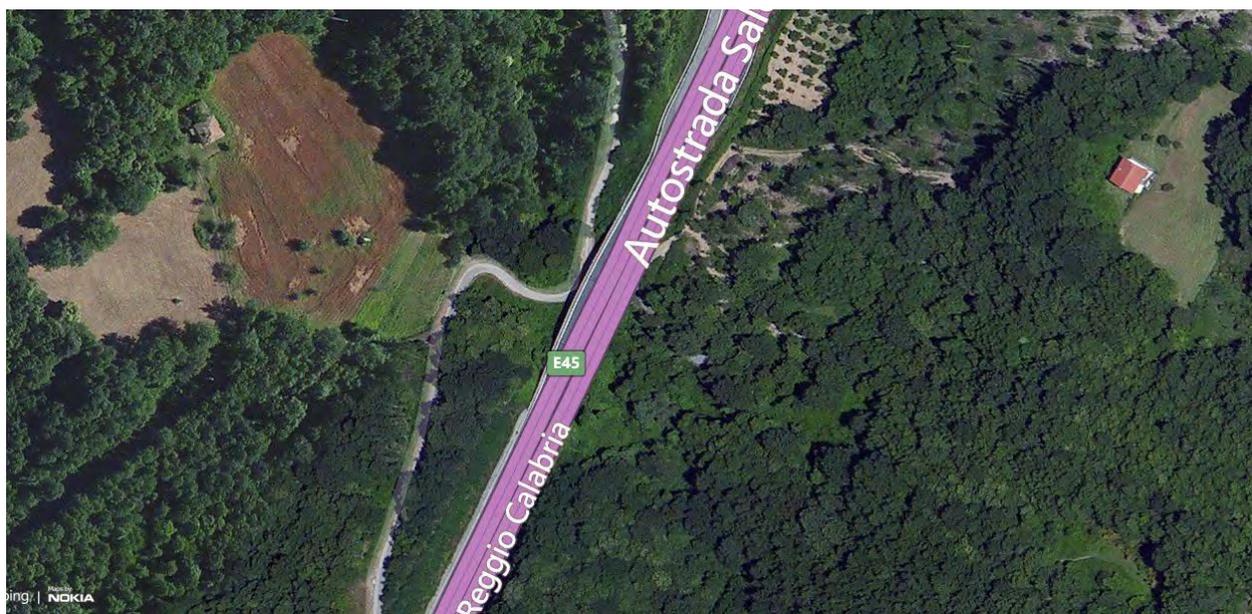


Foto 0102viii: Viadotto MEZZANA N+S

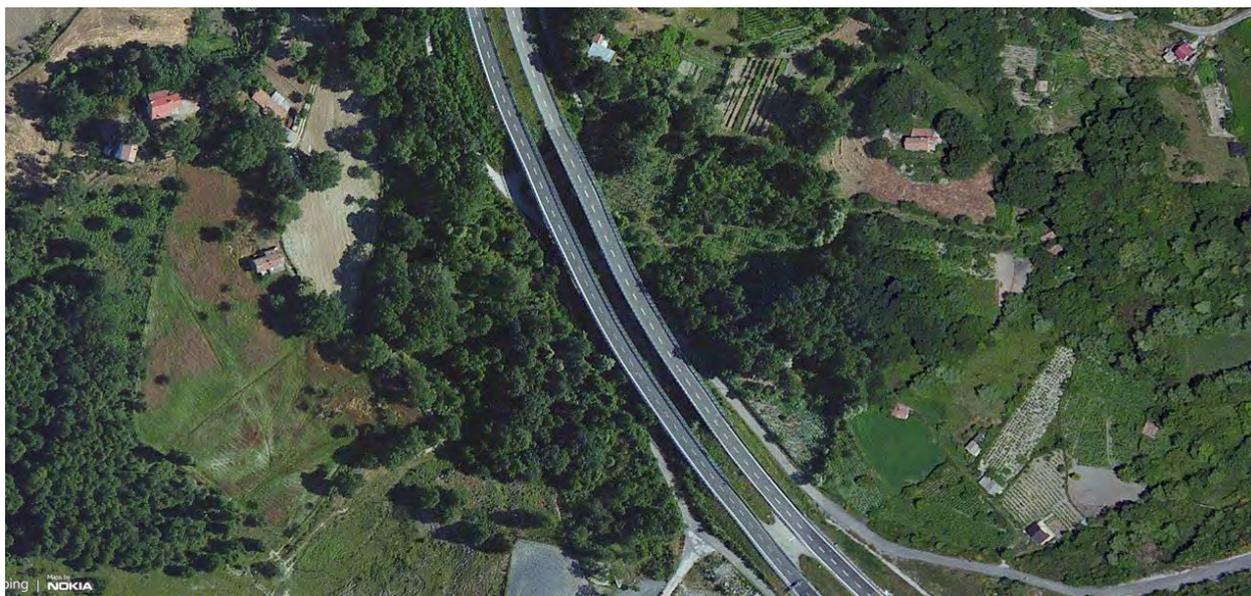


Foto 0102ix: Viadotto GALLARIZZO N+S NON È DA DEMOLIRE

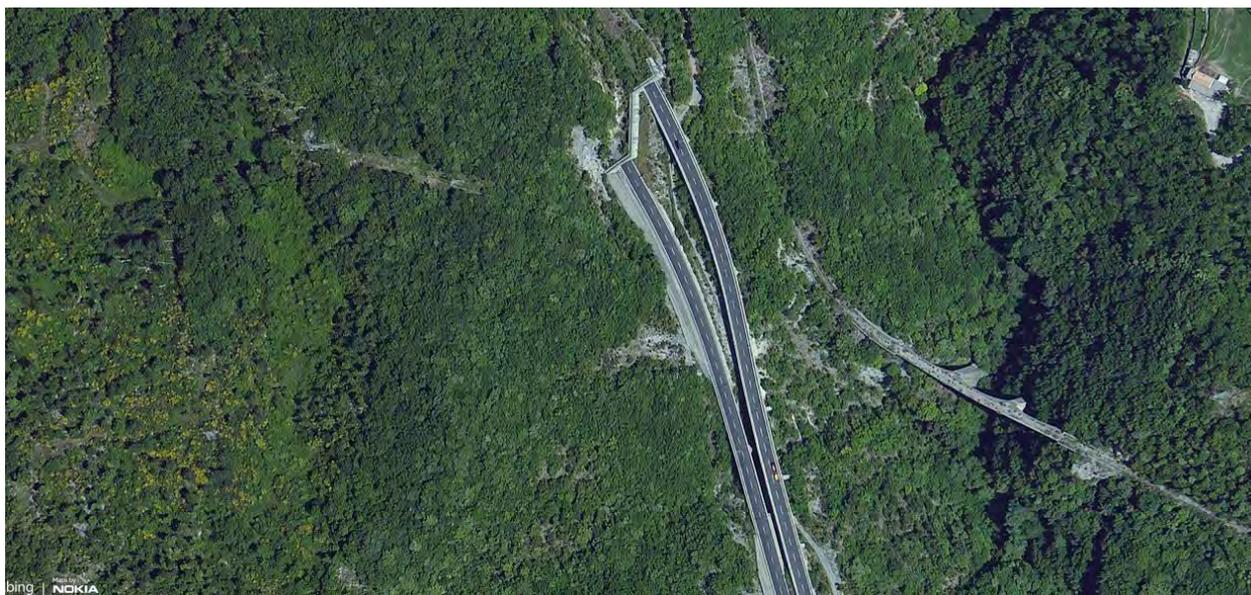


Foto 0102x: Viadotto CARPINETA N+S

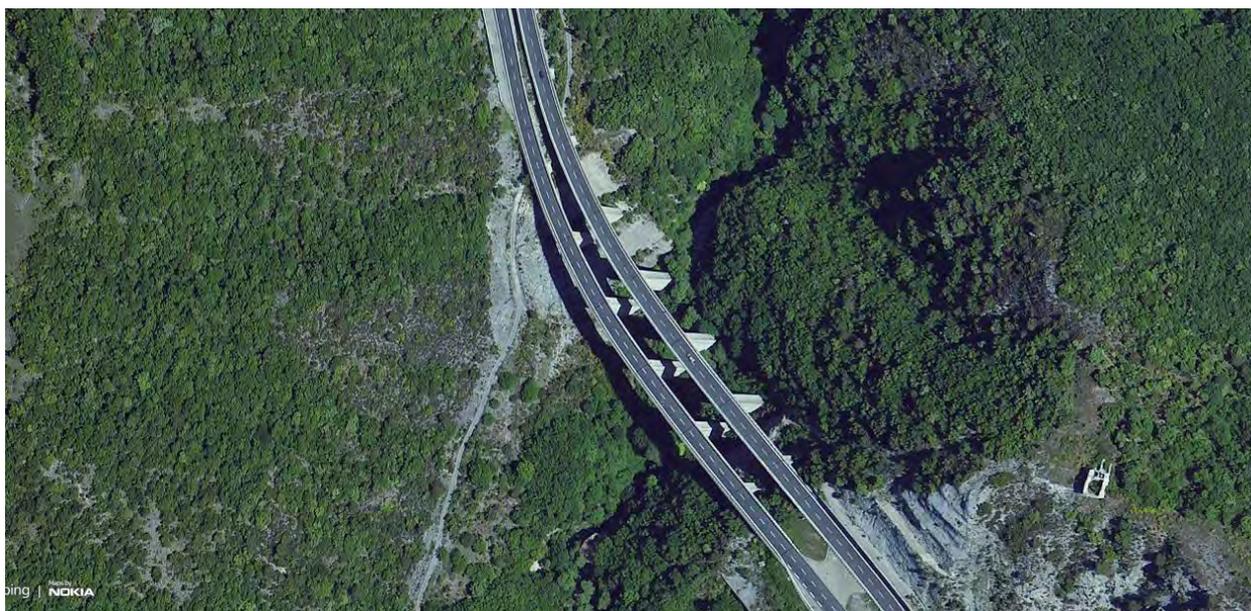


Foto 0102xii: Viadotto BATTENDIERO I N+S

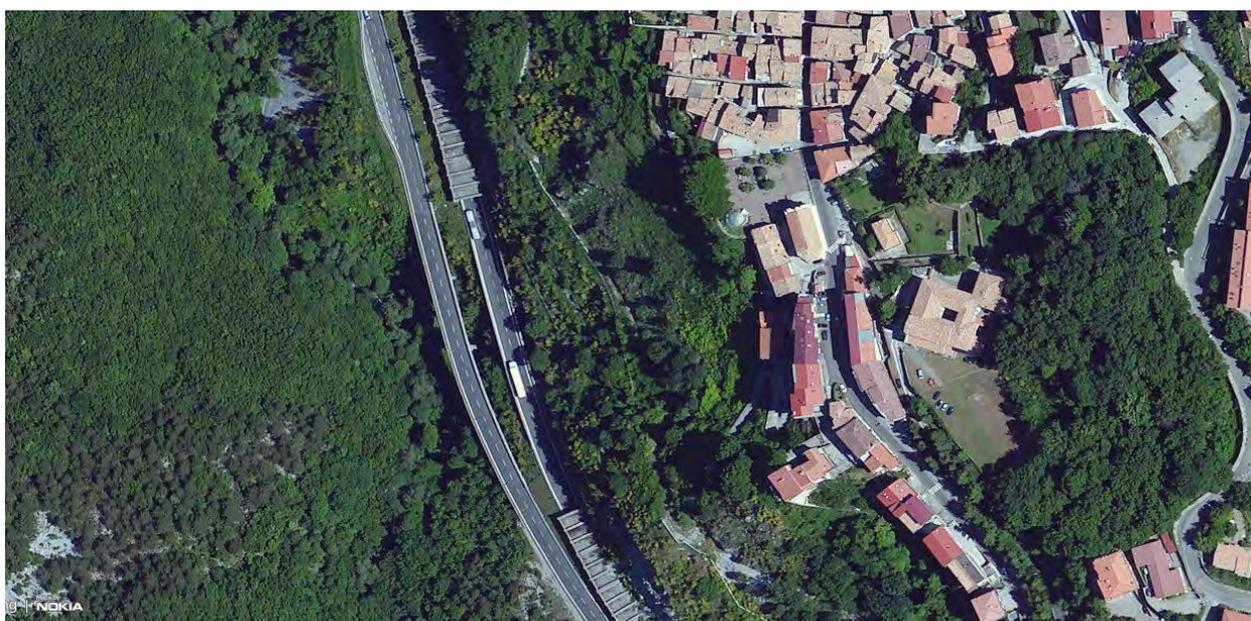


Foto 0102xiii: Viadotto SAN MICHELE N+S

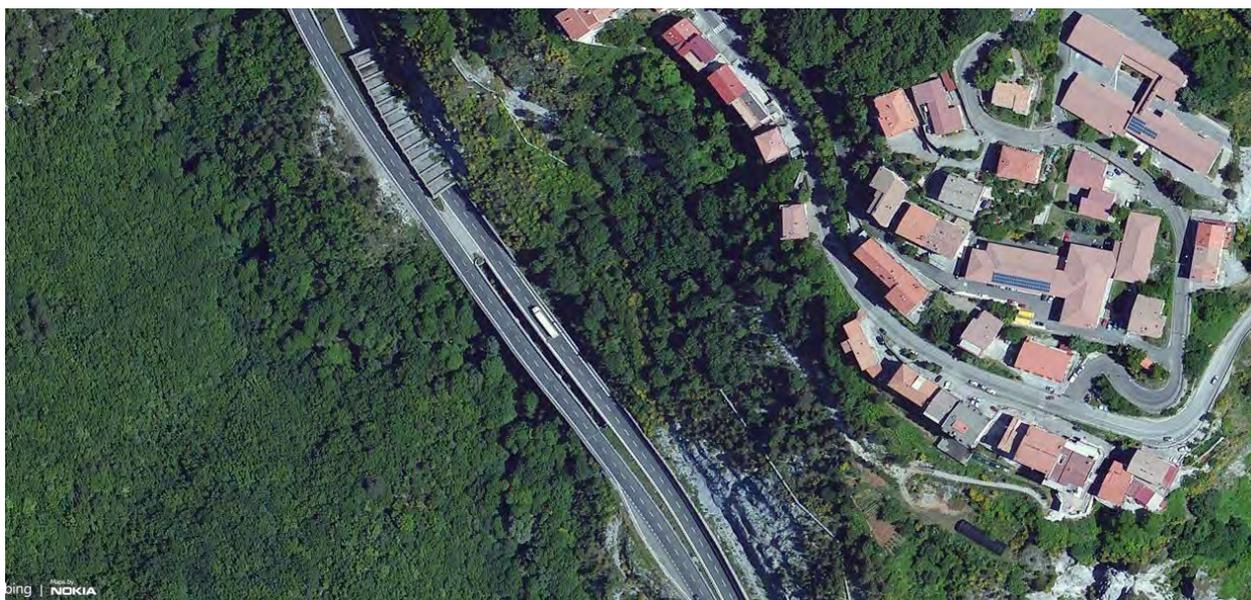


Foto 0102xiv: Viadotto FELICITA N+S

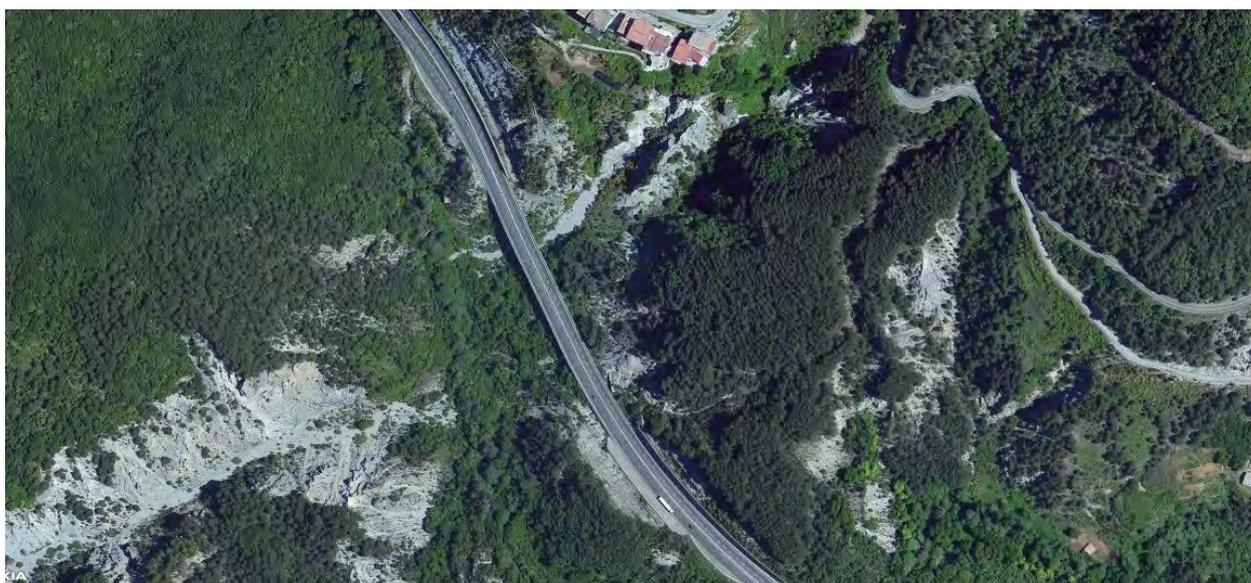


Foto 0102xv: Viadotto LA PINETA N+S

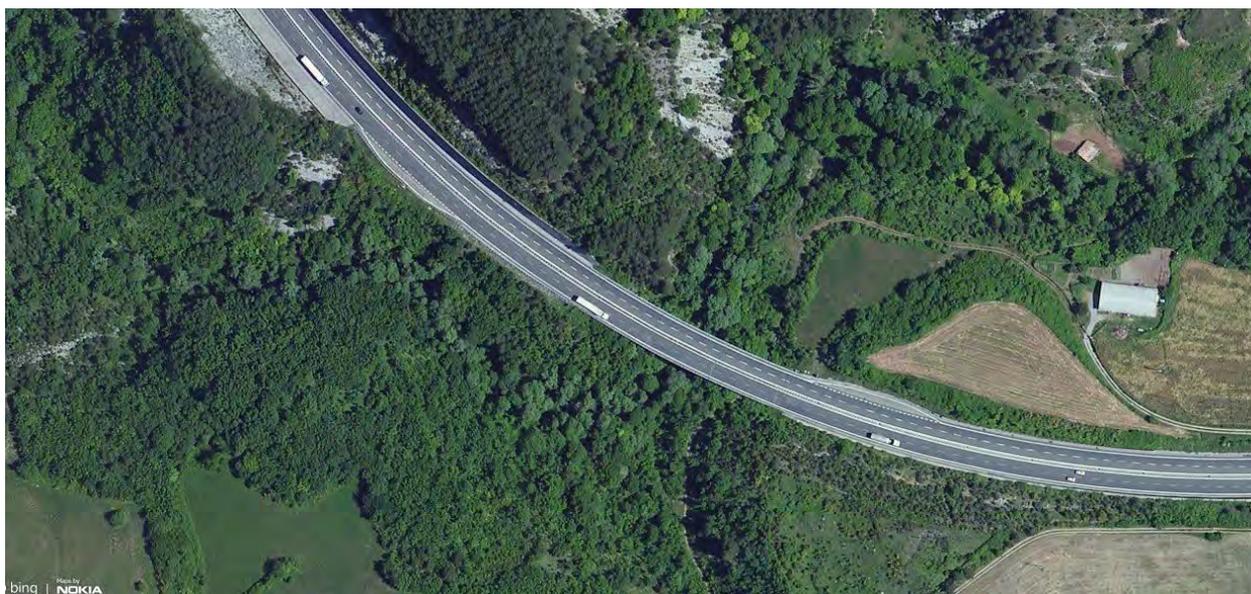


Foto 0102xvi: Viadotto BATTENDIERO II N+S



Foto 0102xvii: Viadotto BATTENDIERO III N+S



Foto 0102xviii: Viadotto VALLONE MANCUSO II N+S

### **0103 CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELLE FORMAZIONI INTERES- SATE DALLE DEMOLIZIONI**

---

Le formazioni interposte tra donatori e recettori consistono, prevalentemente, in terreni attritivi sciolti, terreni coesivi e roccia carbonatica fratturata,.

In prima approssimazione alla roccia carbonatica, facendo riferimento a dati di archivio, possono essere attribuiti i seguenti valori dei parametri geomeccanici significativi:

Densità	= 26 KN/m <sup>3</sup>
Peso di volume	= 24 KN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito interno	= 35°
Modulo di elasticità (dell'ammasso)	= 30 GPa
Velocità delle onde di compressione in ammasso	= 2.500 m/s

Dati sui terreni non sono noti ma dovranno essere approfonditi per lo specifico sito.

Per ciascun ponte, le caratteristiche meccaniche delle formazioni interessate dovranno essere approfondite mediante acquisizione di analisi di laboratorio e sopralluoghi in sito.

### **0104 CARATTERIZZAZIONE SISMOLOGICA**

---

Le demolizioni in oggetto ricadono nell'area del Parco Nazionale del Pollino, che da alcuni ultimi anni è interessata da una intensa sequenza sismica, con da periodi di attività frequente intervallati da periodi di relativa calma.

L'area è compresa tra due zone ad alta sismicità caratterizzate da forti terremoti storici. A Nord, il terremoto più rilevante è quello del 1857 (Magnitudo 7), che colpì la Val D'Agri.

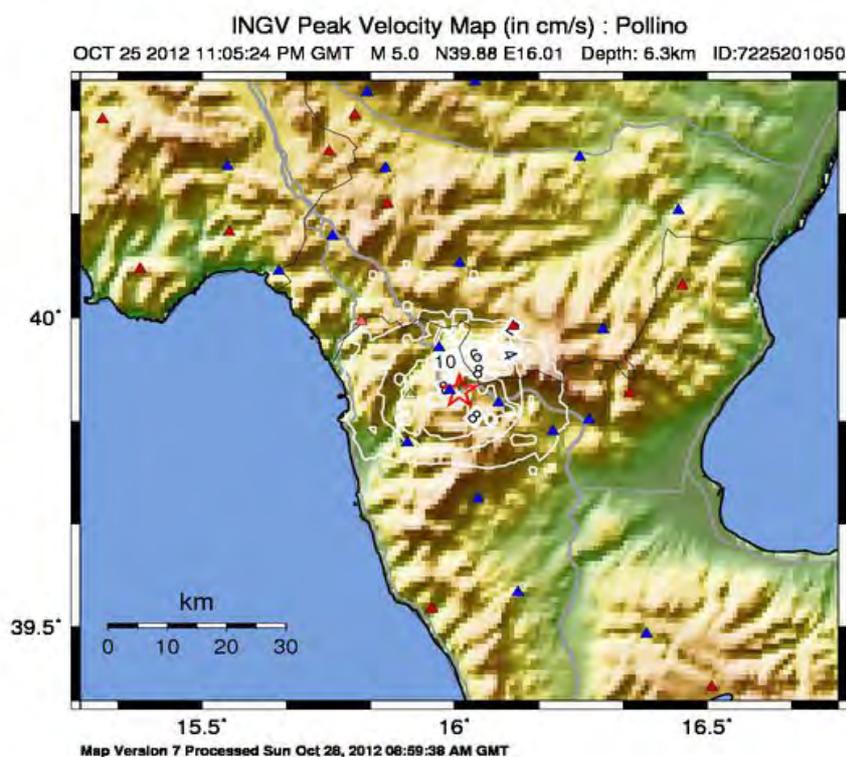
A Sud i terremoti più importanti, con magnitudo maggiore di 6,5, sono localizzati nella Sila.

Per quest'area il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI11) riporta eventi con magnitudo Mw inferiore a 6: il terremoto del 1693 di magnitudo pari a 5,7, quello del 1708 con magnitudo stimata 5,5, l'evento del 1998 di magnitudo pari a 5,6 e l'evento del 2012 di magnitudo pari a 5. Questi eventi hanno prodotto intensità macrosismiche pari al grado VIII-IX della Scala Mercalli Cancani Sieberg (MCS), come evidenziato dalle storie sismiche di Mormanno, Viggianello e Castrovillari.

Le informazioni sulla suscettività sismica al momento disponibili sono riassunte nella Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale (Gruppo di Lavoro MPS, 2004; rif. Ordinanza PCM del 28 aprile 2005, n. 3519, All. 1b; Stucchi et al., 2011) dalla quale si rileva che l'area in oggetto è ad alta pericolosità.

Di seguito è riportata la mappa di scuotimento “*ShakeMap*” relativa all'evento sismico topico del 2012-10-25, in cui sono calcolate accelerazioni e spostamenti presso la stazione di monitoraggio sismico di Mormanno:

Site: Mormanno (CS)		Agency: DPC, Dipartimento Protezione Civile	
Lat: 39.8832	Lon: 15.9895	Distance: 7.8 km from epicenter	
<i>Station Comp</i>	<i>Max Vel [mm/s]</i>	<i>Max Acc [%g]</i>	
HGN – Orizzontale dir. Nord	73,5	12,14	
HGE – Orizzontale dir.Est	<b>102,5</b>	<b>18,02</b>	
HGZ – Verticale	41,9	10,19	



## **0105 DONATORI e RECETTORI**

---

### **010500 Generalità**

Le caratteristiche tecniche rilevanti dei manufatti da demolire e di quelli da salvaguardare dovranno essere approfondite mediante una campagna di misurazione mirata. La definizione delle caratteristiche dei parametri geometrici, fisici e meccanici delle strutture da abbattere costituisce un elemento critico per la riuscita del progetto.

In carenza di dati dei valori dei parametri meccanici significativi per il c.a. dei donatori, in prima approssimazione, possono essere adottati valori presi con riferimento conservativo a quelli di una struttura d'età e caratteristiche geometriche simili (ponti e viadotti del MACROLOTTO 1 e 2 – da Sicignano Degli Alburni (SA) a Laino Borgo (CS) – Autostrada A3 SA-RC):

Resistenza a compressione uniassiale media cls (UCS) = 25 MPa (carico statico)	
Resistenza a trazione cls media (brasiliiana)	= 2 MPa (statico)
Resistenza a trazione ferro media (rottura)	= 300 MPa (statico)
Resistenza a compressione uniassiale cls	= 35 MPa (dinamico - impulsivo)
Resistenza a trazione cls	= 3,5 MPa (dinamico - impulsivo)
Resistenza a trazione ferro (rottura)	= 1000 MPa (dinamico - impulsivo)
Peso di volume del cls	= 23 KN/m <sup>3</sup>
Peso di volume del c.a.	= 25 <sup>4</sup> KN/m <sup>3</sup>
Porosità aperta	= 0,5%
Angolo di attrito interno	= 35°
Modulo di elasticità del ferro	= 200 GPa
Modulo di elasticità del cls	= 40 GPa
Coeff. di Poisson	= 0,22
Velocità onde di compressione (freq. acustiche) nel cls: Cp = 2300 m/s (5100 m/s nel ferro).	

---

4 (approssimato per eccesso, per dare un margine di approssimazione conservativa al calcolo dei carichi gravanti sulla sezione di base della pila)

### 010501 v. D-JANNELLO N+S (DG28)

Gli impalcati sono composti da quattro travi a doppio T, un impalcato per ciascuna carreggiata. Dati di prima approssimazione su geometria e carichi sulle pile e per gli IMPALCATI che andranno ad impattare al suolo in tab. 010501i e fig. da 010502i, a "v":

La demolizione del vecchio viadotto Jannello è prevista per i soli impalcati, con preliminare abbattimento e salvaguardia dell'integrità strutturale e funzionale delle pile (scatolari ad una stilata, sez. rettangolare, unica per entrambi le carreggiate). La demolizione è prevista, per entrambi le carreggiate, a completamento del nuovo piano di via impostato sui pulvini, con il vecchio piano di via sottostante. Questa soluzione richiederà speciali precauzioni per il contenimento del lancio di frammenti d'abbattuto verso l'alto (fig. 010501.vi).

Per l'abbattimento degli impalcati è prevista la creazione di cerniere sugli impalcati presso appoggio. Gli impalcati su sedime acclive, la dove ci sarebbe il rischio di scivolamento verso la pila, saranno anche demoliti per una fascia di lunghezza tale da garantire la non interferenza con la pila a valle. L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quelle dell'impronta, più un franco laterale di 12m. Gli impalcati, a terra, saranno demoliti con martello demolitore idraulico e pinza montati su escavatore a braccio rovescio. Il calcestruzzo sarà demolito a pezzatura idonea per la frantumazione su frantoio secondario. Il ferro d'armatura e i cavi dei fasci di tensionamento in acciaio armonico, saranno avvolti in balle per poter essere caricati e portati alle fornaci per il riciclaggio. La frantumazione del cls per il riutilizzo sarà effettuata in sito o su piazzole attrezzate nei pressi.

Speciali misure saranno poste per minimizzare interferenze all'impluvio sottostante le campate 8-9S e 7-8N.

#### JANNELLO N+S – IMPALCATI

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa <sup>5</sup> [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E <sup>6</sup> [MJ]	
Imp. SA-1	5	42	210	525	5150	18	93	
Imp. 1-2						32	165	
Imp. 2-3						45	232	
Imp. 3-4		48	240	600	5886	72	424	
Imp. 4-5		53,8		269	673	6597	97	640
Imp. 5-6							127	838
Imp. 6-7							135	<b>891</b>
Imp. 7-8							131	<b>864</b>
Imp. 8-9							125	825
Imp. 9-10							77	453
Imp. 10-SB		42	210	525	5150	44	227	

Tab. 010501i

5 Considerando come peso specifico pari a 2.5 t/m<sup>2</sup>

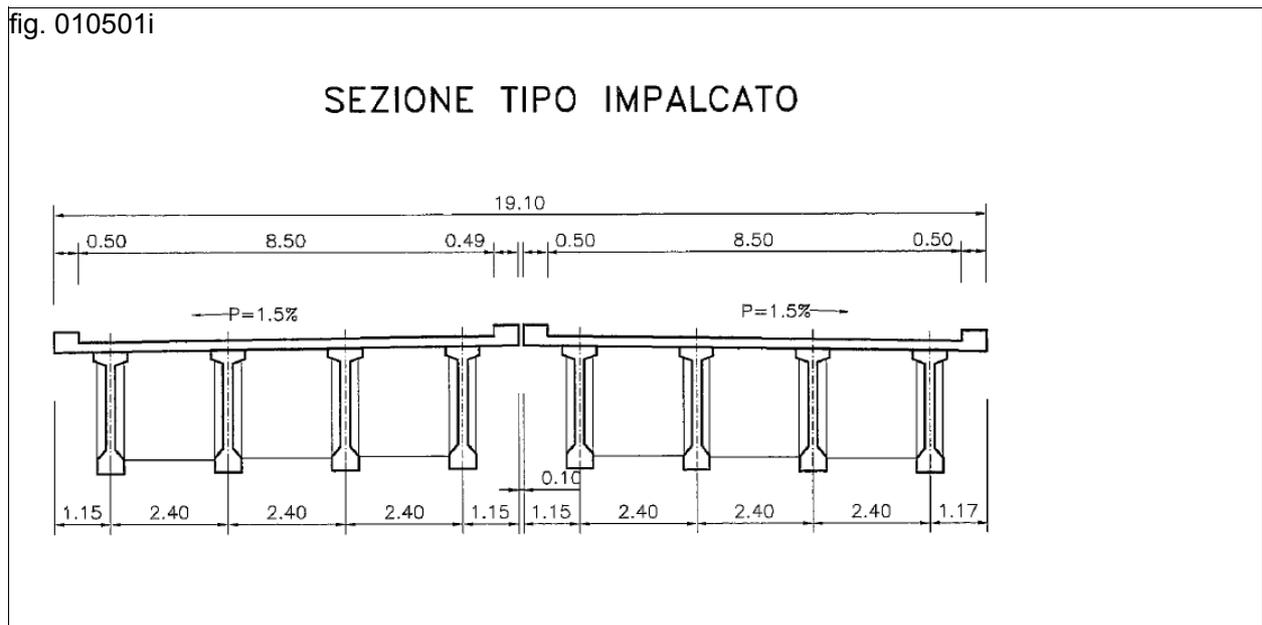
6 Energia di impatto, equivalente all'energia potenziale dell'impalcato, calcolata moltiplicando la massa del grave per l'altezza media di caduta (Massa \*

In prima approssimazione sono stati individuati i seguenti recettori sensibili, i quali potrebbero appunto avere risentimento degli effetti dovuto all'abbattimento dei viadotti:

1. R01: R-JANNELLO N+S PILE
2. R02: R-JANNELLO N+S NUOVO IMPALCATO (affiancato / sovrastante)
3. R03: R-ABITAZIONE XXX<sup>7</sup> (distanza dal centro del punto di imp. 3-4 pari a circa 125m)

Dal sopralluogo in situ questo elenco dovrà essere verificato ed aggiornato.

fig. 010501i



**SEZIONE TIPO**

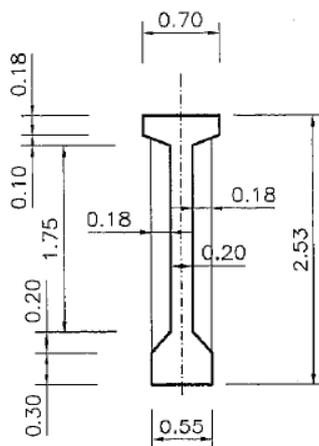
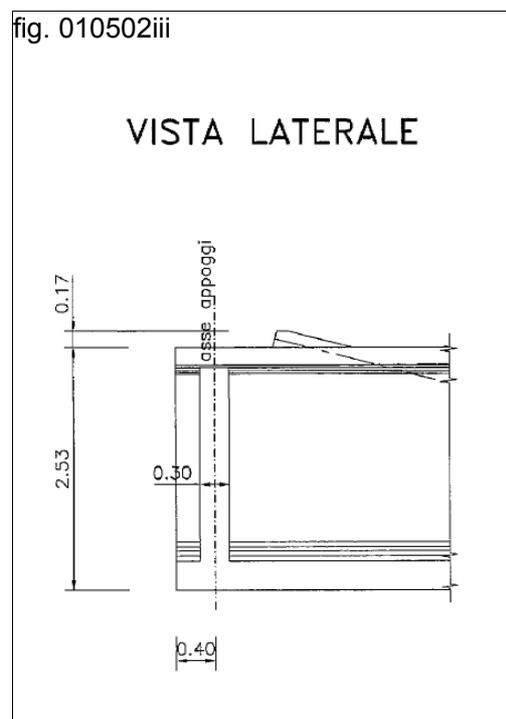


fig. 010502ii

fig. 010502iii



<sup>7</sup> Il nominativo dei residenti ovvero un nominativo di identificazione univoca, dovrà essere acquisito.





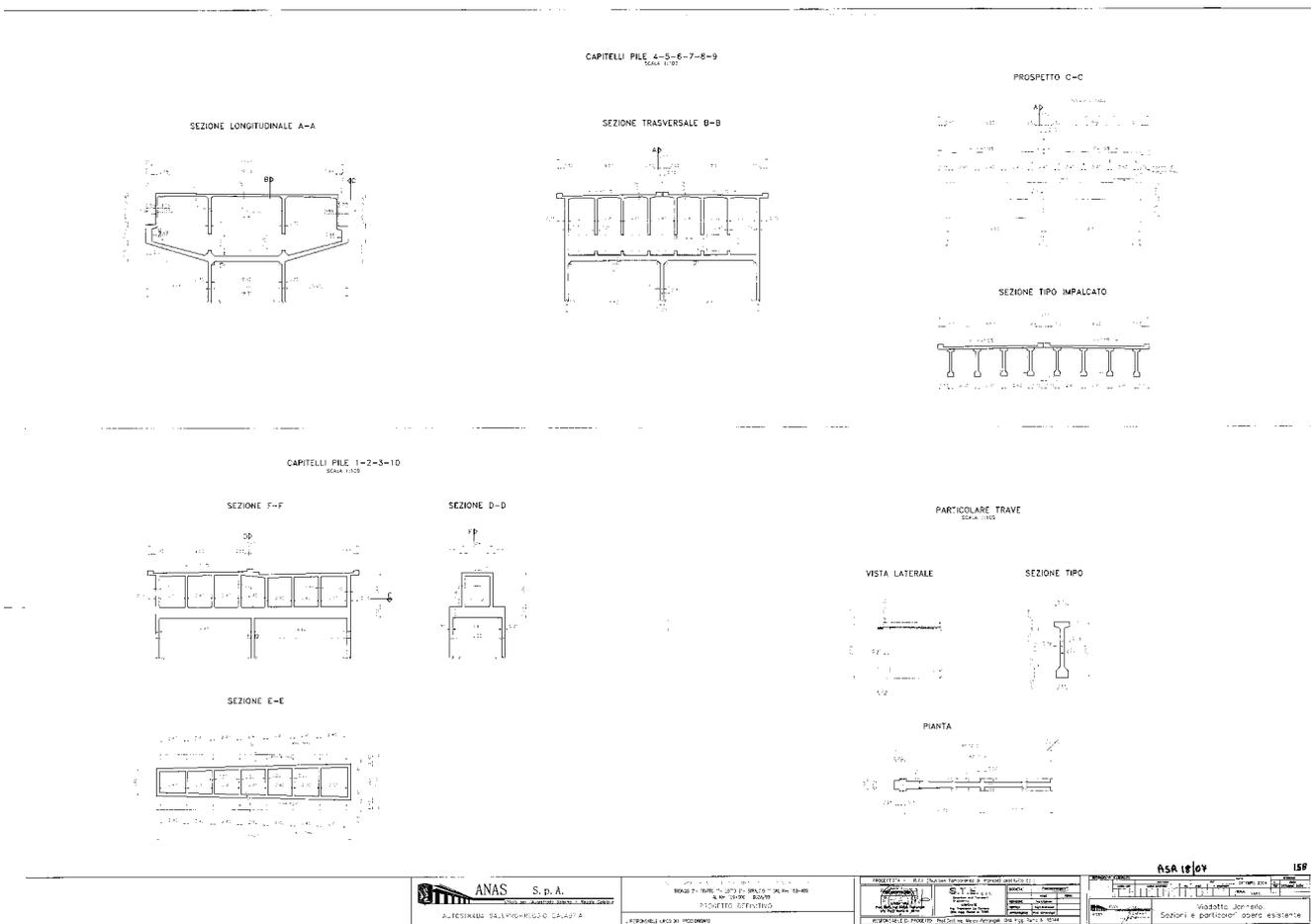


Fig. 010501v.



Foto 010501v. v. D-JANNELLO.



**010502 v. D-PANTANO N+S (DG28)**

La demolizione è prevista a fine lavori del lotto, con disarticolazione delle pile con esplosivi, abbattimento al suolo degli impalcati, demolizione a terra degli impalcati con mezzi meccanici. L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quelle dell'impronta, più un franco laterale di 12m.

Dati di prima approssimazione sulla geometria e sui carichi degli IMPALCATI che andranno ad impattare al suolo, ricavati dalla documentazione progettuale sono riportati in tab. 010502i e fig.010503i.

Recettori:

1. R01: R-ABITAZIONE (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 65m).

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. SPA-1	5	30	150	375	3679	8	29
Imp. 1-2		45	225	563	5518	12	44
Imp. 2-SPB		30	150	375	3679	8	29

Tab. 010502i

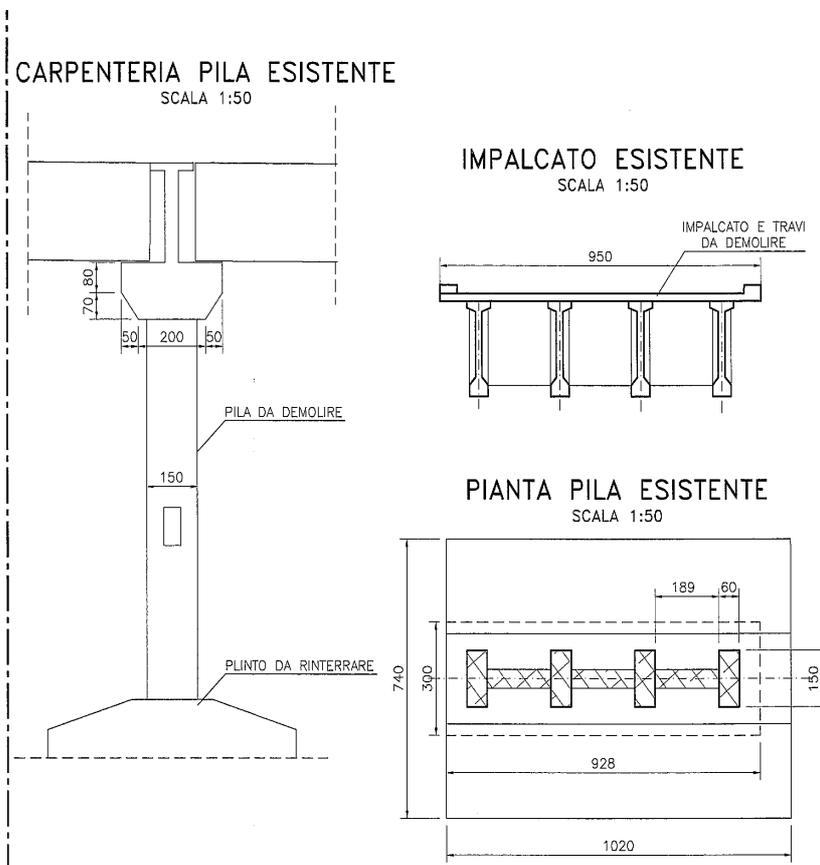


Fig. 010502i

**010503 v. D-CAPOLANZA N+S (DG28)**

Come per il viadotto D-PANTANO, la demolizione è prevista a fine lavori del lotto, con disarticolazione delle pile con esplosivi, abbattimento al suolo degli impalcati, demolizione a terra degli impalcati con mezzi meccanici. L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quelle dell'impronta, più un franco laterale di 12m.

Dati di prima approssimazione su geometria e carichi sulle pile e per gli IMPALCATI che andranno ad impattare al suolo in tab. 010503i.

Recettori:

1. R01: R-ABITAZIONE (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 180m)

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. SPA-1	4,8	30	144	360	3532	9	32
Imp. 1-2		45	216	540	5297	9	48
Imp. 2-SPB		30	144	360	3532	9	32

Tab. 010503i



Foto 010503i. v. D-CAPOLANZA.

### 010504 v. D-FORNO N+S (DG28)

Come per i viadotti D-PANTANO e D-CAPOLANZA, la demolizione è prevista a fine lavori del lotto, con disarticolazione delle pile con esplosivi, abbattimento al suolo degli impalcati, demolizione a terra degli impalcati con mezzi meccanici. L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quelle dell'impronta, più un franco laterale di 12m.

Dati di prima approssimazione su geometria e carichi sulle pile e per gli IMPALCATI che andranno ad impattare al suolo in tab. 010504i:

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. SPA-1	5	35	175	438	4292	13	56
Imp. 1-2		55	275	688	6744	14	60
Imp. 2-SPB		35	175	438	4292	13	56

Tab. 010504i

Recettori:

1. R01: R-ABITAZIONE (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 80m).



Foto 010504i. v. D-FORNO.

**010505 v. D-NORD N+S (DG28)**

Demolizione a fine lavori del lotto, con disarticolazione delle pile con esplosivi, abbattimento al suolo degli impalcati, demolizione a terra degli impalcati con mezzi meccanici.

Demolizione integrale delle sole pile e trascinamento a terra degli impalcati. L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quelle dell'impronta, più un franco laterale di 12m.

Dati di prima approssimazione su geometria e carichi sulle pile e per gli IMPALCATI che andranno ad impattare al suolo in tab. 010505i:

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. SPA-1	5	35	175	438	4292	8	34
Imp. 1-2		55	275	688	6744	10	43
Imp. 2-SPB		35	175	438	4292	7	30

Tab. 010505i

**Recettori:**

1. R01: R-GALLERIA-IMBOCCO N (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 85m)

### **010506 v. D-ITALIA N+S (DG28)**

La demolizione è prevista con preliminare abbattimento di una carreggiata alla volta, durante i lavori di costruzione della nuova autostrada.

In prima fase saranno abbattuti gli impalcati, con salvaguardia della integrità funzionale della carreggiata adiacente e della pila d'imposta, in comune ad entrambi le carreggiate.

Per la prima carreggiata: 12 dei 16 impalcati saranno minati in due fasce, ciascuna presso gli appoggi. Quattro impalcati (quelli sovrastanti le scarpate molto acclivi) saranno demoliti quasi integralmente così da minimizzare i rischi di scivolamento verso la pila a valle e facilitare lo smarino il quale potrà essere effettuato anche da mezzi più piccoli, limitando le dimensioni delle piste di arrocchio. La soletta aggettante lato interno della carreggiata da abbattere sarà tagliata preliminarmente con disco diamantato (per uno sviluppo di circa 720m), così da aumentare la distanza tra l'impalcato da abbattere e quello a lato da salvaguardare minimizzando i rischi di interferenze nella caduta.

Per la seconda carreggiata: 12 dei 16 impalcati saranno minati in due fasce, ciascuna presso gli appoggi. Quattro impalcati (quelli sovrastanti le scarpate molto acclivi) saranno demoliti quasi integralmente.

La soletta aggettante lato interno della carreggiata da abbattere sarà tagliata preliminarmente con disco diamantato (per uno sviluppo di circa 60m) così da aumentare la distanza tra l'impalcato da abbattere e quello nuovo a lato da salvaguardare minimizzando i rischi di interferenze nella caduta dove la distanza non è ancora elevata (il tracciato del nuovo viadotto si discosterà dal vecchio). Le pile saranno abbattute con cuneo alla base, assieme ai vecchi impalcati. L'abbattimento non è previsto per le pile P7, P8, P9, P10, in appoggio all'impalcato metallico, le quali saranno salvaguardate per prolungare l'esercizio nel nuovo ponte.

Il progetto esecutivo della demolizione del vecchio viadotto Italia dovrà essere dettagliato con precisione non solo per l'esecuzione ma anche per la progressione, essendo rilevanti le problematiche di interferenza con il nuovo piano di via adiacente. Per questo sarebbe raccomandabile la realizzazione di un modello 3D di vecchio ponte e nuovo interferente.

L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quelle dell'impronta, più un franco laterale di 12m, salvo per le vecchie pile che verranno a rimanere tra quelle nuove. Per queste è prevedibile l'abbattimento in direzione ortogonale dell'asse di via, con sezionamento a varie quote per contenere l'ingombro entro le aree di esproprio / occupazione temporanea.

#### Recettori:

1. R01: R-ITALIA P7 (distanza dal centro del punto di impatto dell'imp. 6-7 pari a circa 20m)
2. R02: R-ITALIA P8 (distanza dal centro del punto di impatto dell' imp.6-7 pari a circa 60m)
3. R03: R-ITALIA P9 (distanza dal centro del punto di impatto dell'imp. 10-11 pari a circa 60m)
4. R04: R-ITALIA P10 (distanza dal centro del punto di impatto dell'imp. 10-11 pari a circa 20m)
5. R05: R-ITALIA IMPALCATO IN FERRO.

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. A-1	5,5	42	231	578	5670	8	45
Imp. 1-2						18	102
Imp. 2-3						27	153
Imp. 3-4		43	237	591	5800	40	331
Imp. 4-5						57	331
Imp. 5-6						64	487
Imp. 6-7						84	487
Imp. 10-11						110	638
Imp. 11-12						96	557
Imp. 12-13		42	231	578	5665	90	522
Imp. 13-14						68	394
Imp. 14-15						49	278
Imp. 15-16						35	198
Imp. 16-17						24	136
Imp. 17-18						20	113
Imp. 18-B		10	57				

Tab. 010506i



Foto 010506i. v. D-ITALIA.







### 010507 v. D-FIOMATO N+S (DG29)

La demolizione è prevista una carreggiata per volta, durante i lavori di costruzione della nuova autostrada. L'abbattimento avverrà con disarticolazione delle pile (struttura tralicciata in c.a.) con esplosivi, abbattimento al suolo degli impalcati, demolizione a terra con mezzi meccanici.

L'eventuale smorzatore sismico all'appoggio su una delle due spalle sarà tagliato preventivamente così da rendere libero il disimpegno degli impalcati.

Cinematismo di caduta in verticale.

La soletta aggettante lato interno della carreggiata da abbattere sarà tagliata preliminarmente con disco diamantato, così da aumentare la distanza tra l'impalcato da abbattere e quello a lato da salvaguardare minimizzando i rischi di interferenze nella caduta (solo per la prima carreggiata, verosimilmente la Sud, essendo la seconda carreggiata da abbattere, la Nord, a distanza maggiore dalla nuova carreggiata).

L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quelle dell'impronta, più un franco laterale di 12m.

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. SA-1	5,75	50	288	719	7051	20	141
Imp. 1-2		50	288	719	7051	23	162
Imp. 2-SPB		50	288	719	7051	18	127

Tab. 010507i

Recettori:

1. R01: R-ABITAZIONE (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 155m)

### 010508 v. D-MEZZANA N+S (DG29)

La demolizione è prevista con abbattimento di una carreggiata alla volta, durante i lavori di costruzione della nuova autostrada.

Frantumazione integrale delle pile (una per ciascuna carreggiata, scatolari a doppia stilata) con conseguente trascinarsi a terra degli impalcati.

L'eventuale smorzatore sismico all'appoggio su una delle due spalle sarà tagliato preventivamente così da rendere libero il disimpegno degli impalcati.

Cinematismo di caduta in verticale.

La soletta aggettante lato interno di entrambi le carreggiate da abbattere sarà tagliata preliminarmente con disco diamantato, così da aumentare la distanza tra l'impalcato da abbattere e quello a lato da salvaguardare minimizzando i rischi di interferenze nella caduta. L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quelle dell'impronta, più un franco laterale di 12m.

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. SPA-1	5,75	31	178	446	4372	10	44
Imp. 1-2		31	178	446	4372	10	44
Imp. 2-SPB		31	178	446	4372	10	44

Tab. 010508i

Recettori che potrebbero risentire degli effetti dovuto all'abbattimento dei viadotti:

1. R01: R-ABITAZIONE (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 190m)



Foto. 010508i. v. D-MEZZANA N+S.

**010510 v. D-CARPINETA N+S (DG30)**

È previsto l'abbattimento delle due carreggiate contemporaneamente, a fine dei lavori di costruzione della nuova autostrada.

Disarticolazione delle pile con conseguente trascinarsi a terra degli impalcati.

L'eventuale smorzatore sismico all'appoggio su una delle due spalle sarà tagliato preventivamente così da rendere libero il disimpegno degli impalcati.

L'altezza massima delle pile è pari a 10m.

L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quella dell'impronta, più un franco laterale di 12m.

Recettori:

1. R01: R-PONTE EX FERROVIA (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 70m)
2. R02: R-IMBOCCO GALLERIA ARTIFICIALE (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 100m)

**010511 v. D-BATTENDIERO I N+S (DG30)**

La demolizione è prevista a fine i lavori di costruzione delle nuova autostrada / lotto.

Le campate centrali, quelle insistenti sul fiume Battendero, saranno decostruite, così da escludere interferenze col corso d'acqua. Per questo sarà utilizzato un carro varo al quale i componenti strutturali (soletta e travi) saranno agganciati. Una volta che i componenti strutturali saranno stati sezionati con utensili al diamante, questi saranno sollevati, trasportati sul ponte sino ad una piazzola nei pressi, la dove saranno demoliti meccanicamente.

Il resto del ponte sarà demolito contemporaneamente, con abbattimento a domino retrogrado, impalcato e pile assieme (vedi fig. 010511.iii). L'intervento sulle pile alte (60m) potrà essere realizzato a più di un livello, in quota (doppio cuneo), così da ridurre l'ingombro sul sedime.

La direzione d'abbattimento sarà parallela all'asse di via, verso opposto a quello dei fiume Battendero. La demolizione a terra sarà dunque effettuata senza interferenze con i corsi d'acqua.

In presenza di fronti acclivi, le fasce di impalcato minate saranno aumentate. In questo modo sarà possibile l'intervento di smarino con mezzi più piccoli minimizzando le dimensioni delle le rampe d'arrocco.

Per preparare le attività di demolizione a terra la vegetazione sarà rimossa dalle aree sottostanti il ponte e per una fascia di 12m all'intorno. Il terreno vegetale sarà accumulato lateralmente e riportato in sede, a completamento demolizione. A ripristino del terreno vegetale sarà effettuata una piantumazione dello stessi tipo di essenze rimosse, così da accelerare il processo di ripristino della flora.

La stessa impostazione dei lavori come sopra sarà seguita per i viadotti Battendero II e III, per il Felicità e per il San Michele, anch'essi interferenti con il fiume Battendero.

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. SPA-1	5,5	42	231	578	5670	10	57
Imp. 1-2						10	57
Imp. 2-3						12	68
Imp. 3-4						40	227
Imp. 4-5						60	340
Imp. 5-6						60	
Imp. 6-7						40	227
Imp. 7-8						25	142
Imp. 8-SPB						15	85

Tab. 010512i

Recettori:

1. R01: R-ABITAZIONE (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 95m)



Foto 010511i. v. D-BATTENDIERO I.

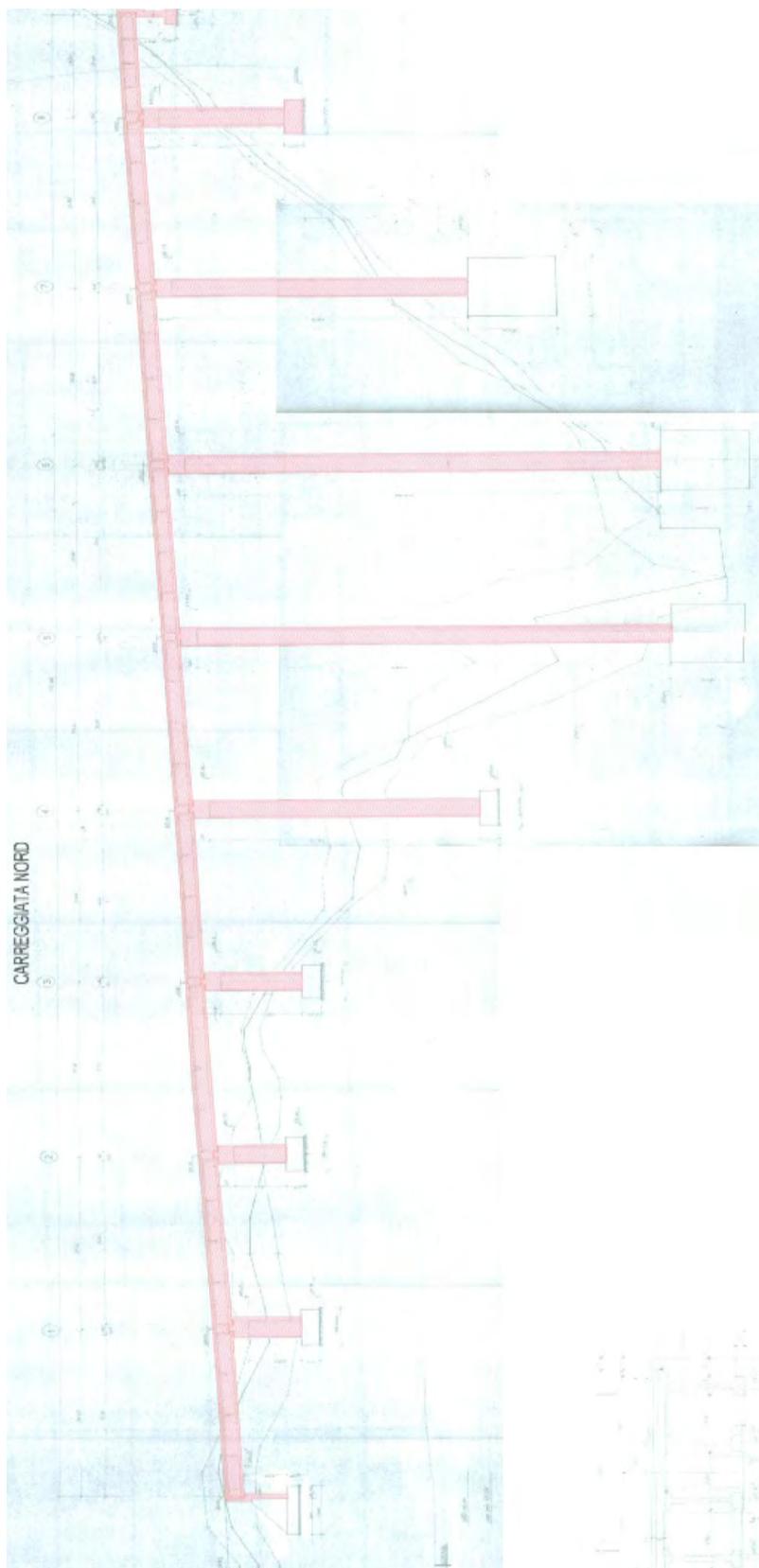


Fig. 010511i. v. D-BATTENDIERO I N.

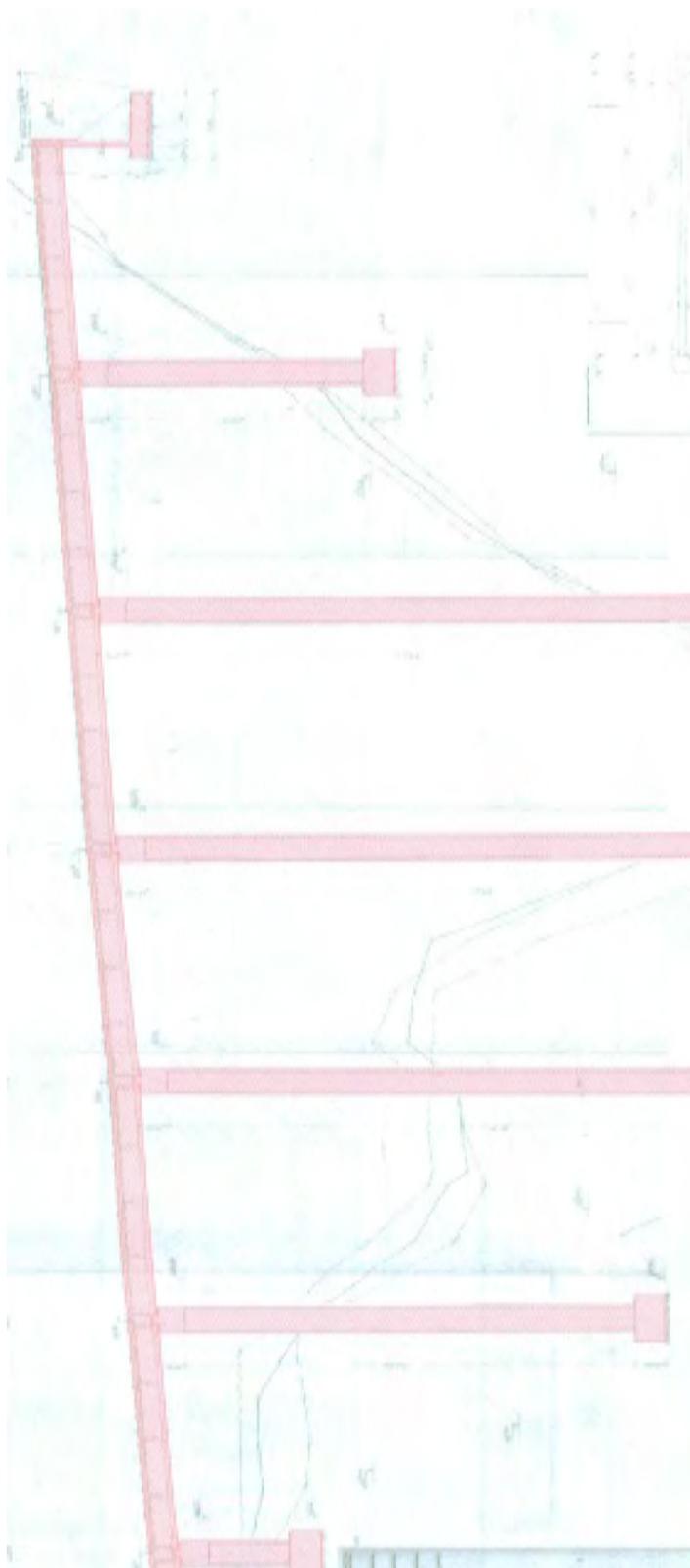


Fig. 010511ii. v. D-BATTENDIERO I S.



ALLEGATI GRAFICI - Pag. 1/1

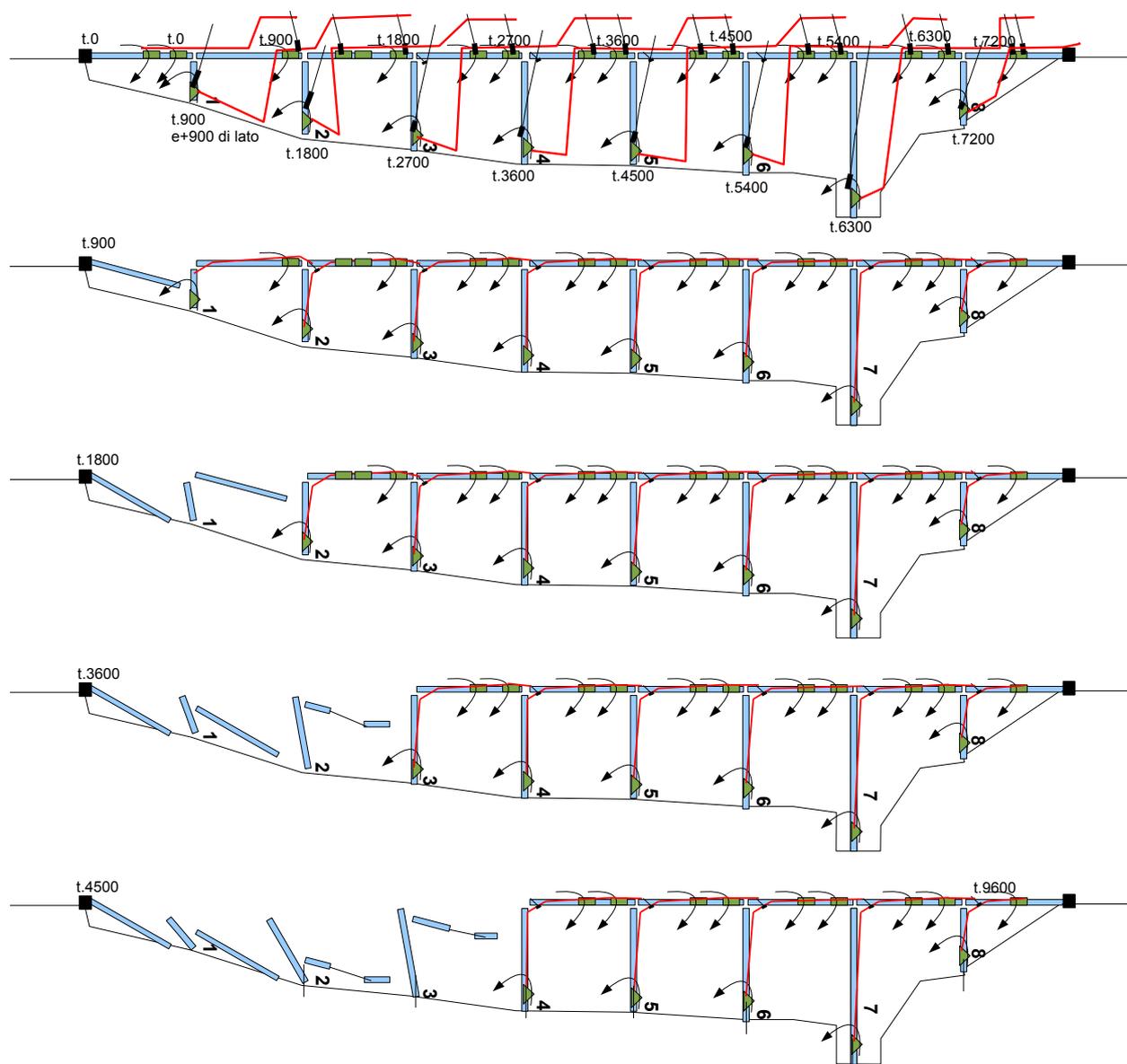


Fig. 010511iii. Esempio di successione di innesco per l'abbattimento a "domino retrogrado". La caduta è prevista in una fascia di 5 m per lato dell'impronta al suolo.

### 010512 v. D-SAN MICHELE N+S (DG30)

La demolizione delle due carreggiate è prevista in un'unica soluzione, a fine i lavori di costruzione della nuova autostrada.

Abbattimento con disarticolazione delle pile con conseguente trascinarsi a terra degli impalcati.

L'eventuale smorzatore sismico all'appoggio su una delle due spalle sarà tagliato preventivamente così da rendere libero il disimpegno degli impalcati.

La distanza tra l'impronta di caduta dell'impalcato e il fiume Battendiero pari a circa 30m.

Le fasce minate saranno coperte con reti di funi d'acciaio per il contenimento integrale dei frammenti di cls abbattuti, così che questi non finiscano all'interno del corso d'acqua.

L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quelle dell'impronta, più un franco laterale di 12m, fatta eccezione per l'alveo per il quale è esclusa qualsiasi interferenza.

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. SPA-1	5,5	42	231	578	5670	20	113
Imp. 1-2						40	227
Imp. 2-3						25	142
Imp. 3-SPB						15	85

Tab. 0105012

#### Recettori:

1. R01: R-ABITAZIONE (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 100m) – CENTRO STORICO MORMANNO



Foto 010512i. v. D-SANMICHELE.

### 010513 v. D-FELICITÀ N+S (DG30)

La demolizione delle due carreggiate è prevista in un'unica soluzione, a fine i lavori di costruzione della nuova autostrada.

Abbattimento con disarticolazione delle pile con conseguente trascinarsi a terra degli impalcati. L'eventuale smorzatore sismico all'appoggio su una delle due spalle sarà tagliato preventivamente così da rendere libero il disimpegno degli impalcati.

La distanza tra l'impronta di caduta dell'impalcato e il fiume Battendiero pari a circa 10m, per uno sviluppo di circa 30m. Le fasce minate saranno coperte con reti di funi d'acciaio per il contenimento integrale dei frammenti di cls abbattuti, così che questi non finiscano all'interno del corso d'acqua.

L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quelle dell'impronta, più un franco laterale di 12m, fatta eccezione per l'alveo per il quale è esclusa qualsiasi interferenza.

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. SPA-1	5,5	42	231	578	5670	20	113
Imp. 1-2						40	227
Imp. 2-SPB						25	142

Tab. 010513i

Recettori che potrebbero risentire degli effetti dovuto all'abbattimento dei viadotti:

1. R01: R-ABITAZIONE (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 130m) – CENTRO STORICO MORMANNO



Foto 010513i. v. D-FELICITÀ.

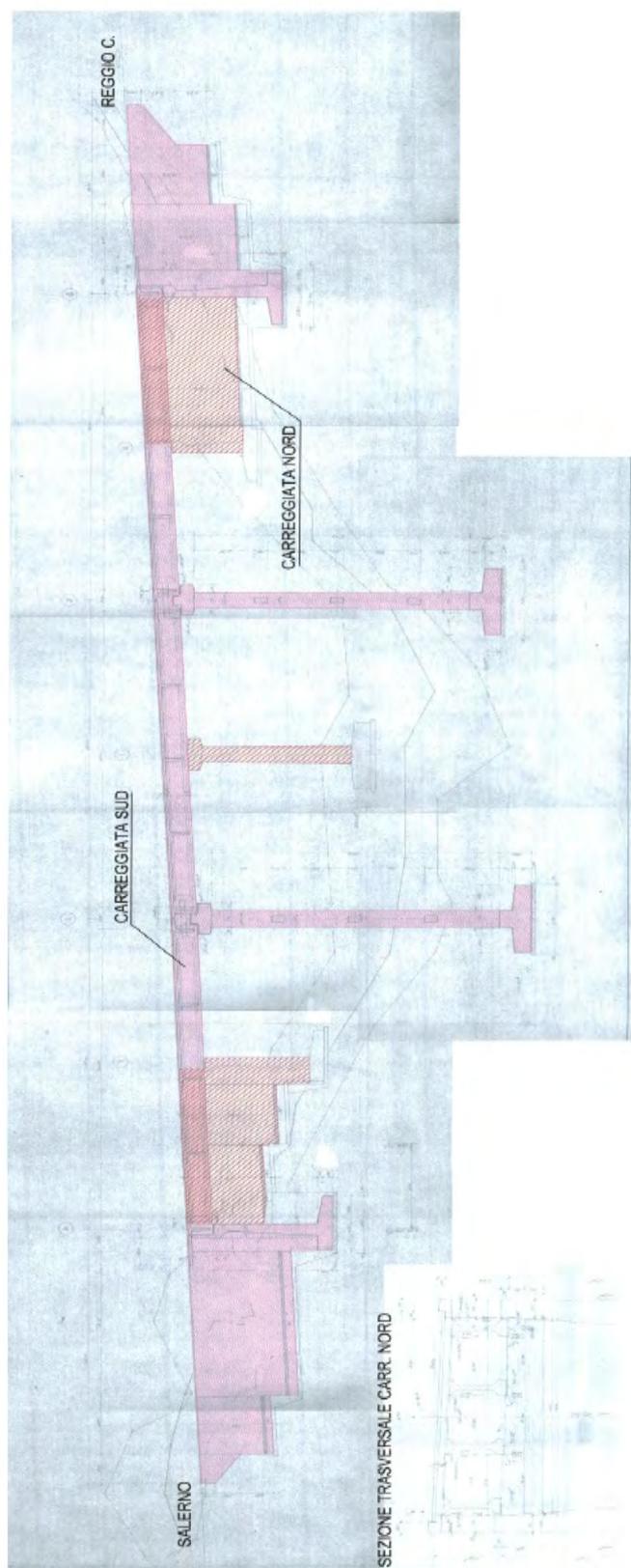


Fig. 010513i. v. D-FELICITÀ N+S (N: 2 CAMPATE 30m, 1 PILA 25m, S: 3 CAMPATE 30m, 2 PILE 25m).

**010514 v. D-LAPINETA N+S (DG30)**

La demolizione è prevista una carreggiata alla volta durante i lavori di costruzione della nuova autostrada. Demolizione delle pile e "incernierizzazione" di un impalcato per ciascuna carreggiata, con conseguente trascinarsi a terra degli impalcati. L'eventuale smorzatore sismico all'appoggio su una delle due spalle sarà tagliato preventivamente così da rendere libero il disimpegno degli impalcati. Cinematismo di caduta in verticale.

La soletta aggettante lato interno della carreggiata da abbattere sarà tagliata preliminarmente con disco diamantato, così da aumentare la distanza tra l'impalcato da abbattere e quello a lato da salvaguardare minimizzando i rischi di interferenze nella caduta (solo per la prima carreggiata, verosimilmente la Sud, essendo la seconda carreggiata da abbattere, la Nord, a distanza maggiore dalla nuova carreggiata costruita a distanza. Per la carreggiata Nord, da abbattere per seconda, saranno adottate precauzioni aggiuntive per il contenimento del lancio e la salvaguardia delle velette o, comunque, degli elementi architettonici della nuova carreggiata adiacente.

L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quelle dell'impronta, più un franco laterale di 12m.

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. SPA-1	5,5	42	231	578	5665	20	113
Imp. 1-2						25	142
Imp. 2-3						25	142
Imp. 3-4						30	170
Imp. 4-5						15	85
Imp. 5-6						15	85
Imp. 6-SPB						10	57

Tab. 010514i.

**Recettori:**

1. R01: R-ABITAZIONE (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 175m) – CENTRO STORICO MORMANNO



Foto 010514i.

**010515 v. D-BATTENDIERO II N+S (DG30)**

Abbattimento delle due carreggiate contemporaneamente, a fine i lavori di costruzione della nuova autostrada.

Demolizione integrale delle pile (a tre stilate, una pila per ciascuna carreggiata) con conseguente trascinarsi a terra degli impalcati.

(Vedi impostazione prevista per Battendero I, a pag. 40).

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. SPA-1	5,5	42	231	578	5670	15	85
Imp. 1-2						20	113
Imp. 2-SPB						20	113



Tab. 010515i.

Foto 010515i.

**010516 v. D-PIANODELL'AVENA N+S (DG30)**

Demolizione da terra dell'unica campata, per entrambi le carreggiate, a fine lavori del lotto.

Per la sua contenuta altezza da terra la demolizione di questo ponte non presenta particolari difficoltà. L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quelle dell'impronta, più un franco laterale di 12m, fatta eccezione per l'alveo per il quale è esclusa qualsiasi interferenza.

L'escavatore potrà effettuare la demolizione con i cingoli a terra così che non sarà presente il rischio di trascinamento per trattenuta dell'impalcato che cade.

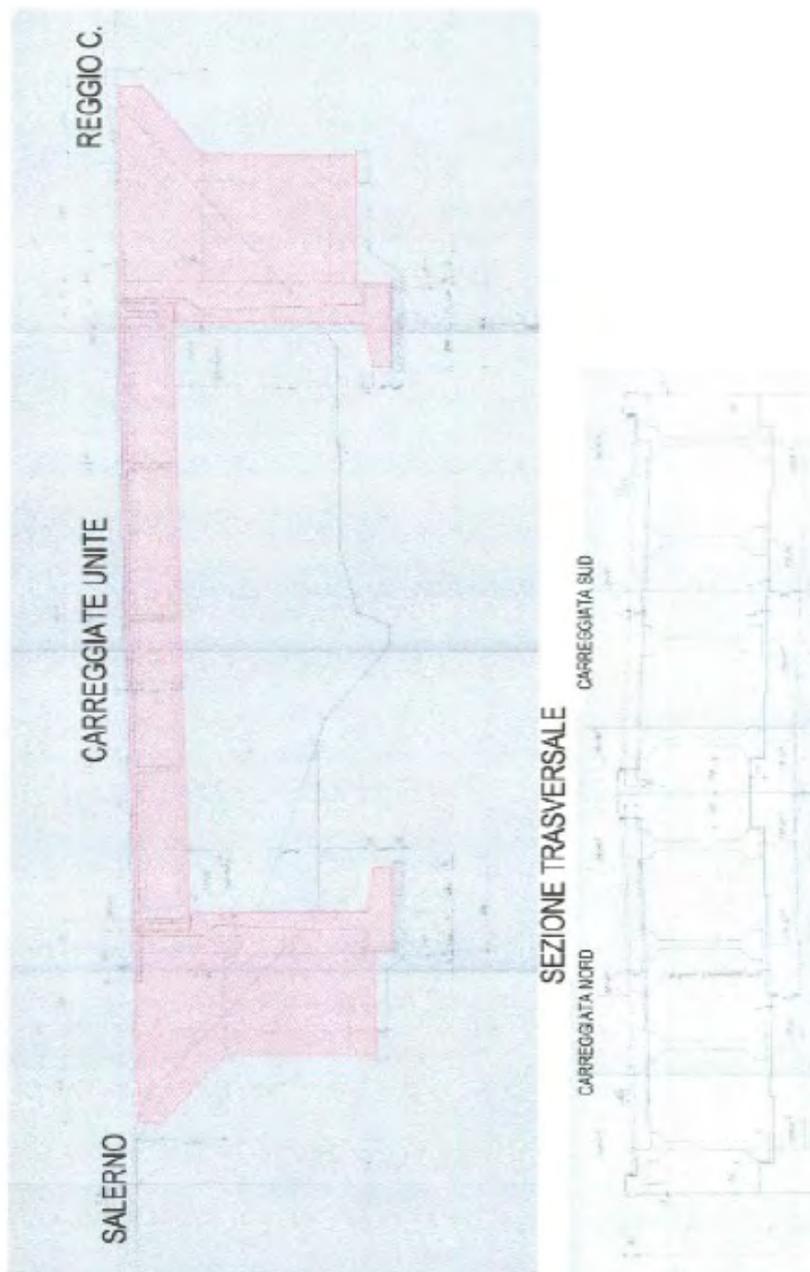


Foto 010516i.

### 010517 v. D-BATTENDIERO III N+S (DG30)

Abbattimento una carreggiata alla volta durante i lavori di costruzione della nuova autostrada. Demolizione integrale delle sole pile (a doppia stilata cilindrica) con conseguente trascinarsi a terra degli impalcati. L'eventuale smorzatore sismico all'appoggio su una delle due spalle sarà tagliato preventivamente così da rendere libero il disimpegno degli impalcati.

Cinematismo di caduta in verticale.

(Vedi impostazione prevista per Battendero I, a pag. 40).

La soletta aggettante lato interno della carreggiata da abbattere sarà tagliata preliminarmente con disco diamantato, così da aumentare la distanza tra l'impalcato da abbattere e quello a lato da salvaguardare minimizzando i rischi di interferenze nella caduta (per entrambi le carreggiate).

Vista la presenza di manufatti residenziali in un raggio di 50m dalle pile 1, le cariche di demolizione pile dovranno essere coperte con rete di funi d'acciaio (NTX – BLASTING SHIELDS), per il contenimento integrale del lancio di frammenti d'abbattuto nell'immediato intorno della pila.

L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quella dell'impronta, più un franco laterale di 12m, fatta eccezione per l'alveo per il quale è esclusa qualsiasi interferenza.

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. SPA-1	5,5	42	231	578	5670	8	45
Imp. 1-2						15	85
Imp. 2-SPB						10	57

Tab. 010517i.

Recettori:

1. R01: R-ABITAZIONE (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 75m)

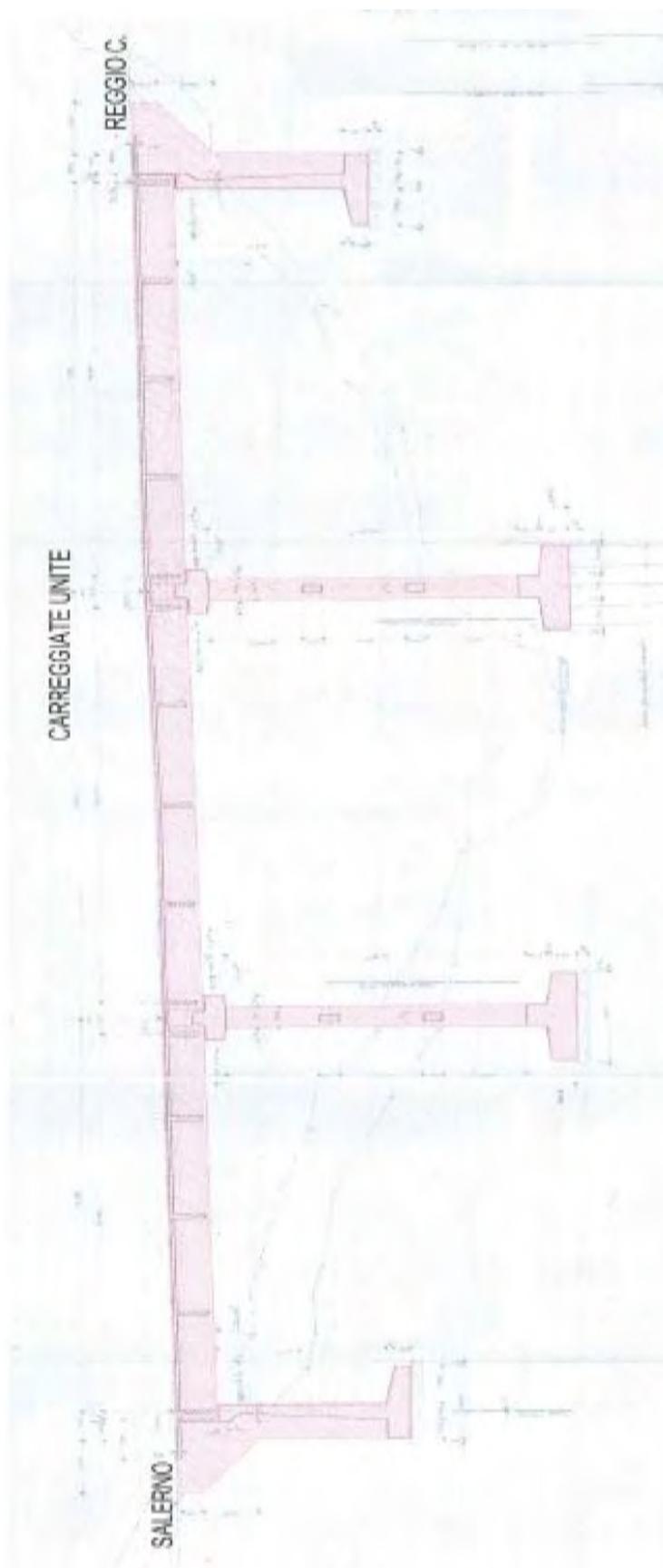


Fig. 010517i. v. D-BATTENDIERO III.

### 010518 v. D-VALLONEMANCUSO N+S (DG30)

È previsto l'abbattimento di una carreggiata alla volta, durante i lavori di costruzione della nuova autostrada.

Demolizione integrale delle sole pile cilindriche a due stilate, con conseguente trascinarsi a terra degli impalcati. L'eventuale smorzatore sismico all'appoggio su una delle due spalle sarà tagliato preventivamente.

La soletta aggettante lato interno della carreggiata da abbattere sarà tagliata preliminarmente con disco diamantato, così da aumentare la distanza tra l'impalcato da abbattere e quello a lato da salvaguardare minimizzando i rischi di interferenze nella caduta (solo per la prima carreggiata, verosimilmente la Sud, essendo la seconda carreggiata da abbattere, la Nord, a distanza maggiore dalla nuova carreggiata costruita a distanza).

Per l'interferenza con la rete viaria, dovranno essere prese protezioni per la salvaguardia del manto stradale.

Per questo dovrà essere posto in opera un letto di materiale sciolto su tessuto no tessuto.

La rimozione dell'impalcato a terra sull'asse stradale dovrà essere effettuata nello stesso giorno dell'abbattimento.

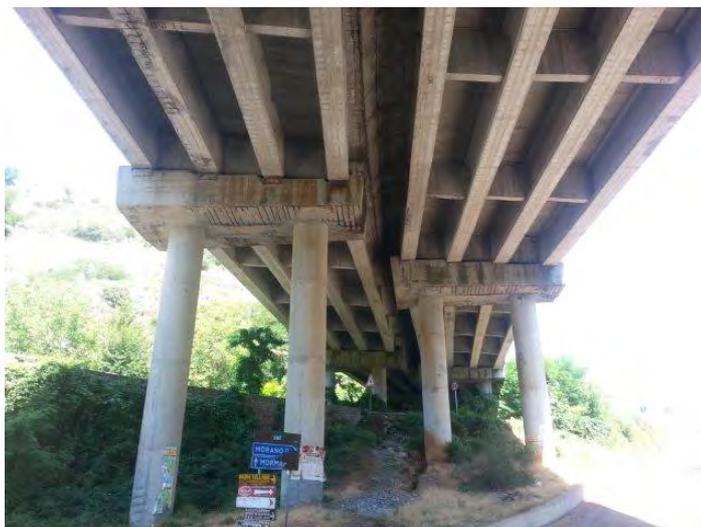
L'area impegnata dalla caduta è prevista pari a quelle dell'impronta, più un franco laterale di 12m.

Recettori che potrebbero risentire degli effetti dovuti all'abbattimento dei viadotti:

1. R01: R-ABITAZIONE (distanza dal centro del punto di impatto pari a circa 60m).

Descrizione	Sezione [m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Massa [ton]	Massa [kN]	H dal suolo	E [MJ]
Imp. SPA-1	5,5	42	231	577,5	5665	5	28
Imp. 1-2						5	28
Imp. 2-3						7	40
Imp. 3-4						10	57
Imp. 4-5						7	40
Imp. 5-SPB						6	34

Tab. 010518i



Tab. 010518i. v. D-VALLONEMANCUSO.

**010519 v. D-PONTETORRENTEPAGANO N+S (DG31)**

È previsto l'abbattimento di una carreggiata alla volta, durante i lavori di costruzione della nuova autostrada.

## **0106 SOGGEZIONI ALL'ESECUZIONE DEI LAVORI DI DEMOLIZIONE**

### **010601 Abbattimento con esplosivi**

L'abbattimento sarà effettuato senza interferenze con il traffico veicolare interferente nell'area di sicurezza (carreggiata opposta a quella da demolire, viabilità adiacente).

L'interdizione del traffico potrà avvenire per chiusura (in coincidenza con altre lavorazioni che la dovessero richiedere) oppure per pilotaggio con interdizione per 1h circa.

In tab 010601i, a titolo di esempio, sono riportate le tempistiche indicative relativa al giorno d'abbattimento.

#### **Fase A – Consegna esplosivi**

inizio **05.00**

fine **05.10**

#### **B – Preparazione cariche**

inizio **05.10**

fine **08.00**

#### **C – Piazzamento cariche**

inizio **08.00**

fine **15.30**

#### **D – Predisposizione linea di tiro**

inizio **15.00**

fine **15.30**

#### **E – Sgombero aree di sicurezza (incluso blocco del traffico autostradale e secondario)**

inizio **15.00**

fine **15.30**

#### **F – brillamento**

**15.30**

#### **G – Controllo risultati volata**

inizio **15.30**

fine **16.00**

#### **H – Riapertura traffico**

**16.00**

Tab. 010601i

### **010602 Aree di sicurezza per l'abbattimento con esplosivi**

In linea di massima si può indicare come pari a 150m, l'estensione dell'area di sicurezza estesa per gli abbattimenti con esplosivo.

L'estensione dell'aria di sicurezza estesa (quella adottare per il brillamento) dovrà comunque essere precisata, in fase di progettazione esecutiva, una volta quantificati gli effetti secondari dell'esplosione (vibrazioni, lancio di frammenti d'abbattuto, sovrappressione in aria) e delle misure di contenimento adottate nel caso in cui fosse necessario ridurre localmente tale estensione (es. per presenza di manufatti o impianti, soggezioni ambientali, ecc.).

Per la quantificazione del lancio di frammenti d'abbattuto degli effetti secondari dovrà essere fatto riferimento a quanto indicato nel capitolo 03 a seguire.

### **010603 Demolizione meccanica a terra**

Le attività di demolizione meccanica non comporteranno significative soggezioni, essendo gli effetti indotti all'intorno confinati all'immediato intorno dell'area di lavoro che, comunque, sarà recintata. Anche per le demolizioni meccaniche, nel caso in cui dovessero essere presenti recettori sensibili nell'immediato intorno, dovranno essere adottate misure di contenimento specifiche.

## **0107 TUTELA FLORA E FAUNA**

In considerazione del pregio ambientale del contesto nel quale dovranno essere eseguiti i lavori (parco del Pollino), saranno adottate le seguenti precauzioni generiche:

- Preliminare rilievo fotografico del contesto ambientale.
- Censimento delle specie arboree presenti, così da poter effettuare il ripristino.
- Rimozione e ripristino delle specie arboree e cespugli in area di demolizione.
- Delimitazione dell'area di cantiere lungo tutto il tracciato del ponte, per una fascia di almeno 12m dall'impronta al suolo, con rete da cantiere da 130cm, per minimizzare gli sconfinamenti dei piccoli animali selvatici e domestici.
- Attuazione di "avvertimenti" con piccole cariche esplosive in aria, per allontanare la fauna prima dell'abbattimento con esplosivi.
- Fasciature di contenimento lancio frammenti di calcestruzzo per l'esplosione, mediante reti di funi d'acciaio.
- Abbattimento polveri in fase di perforazione e demolizione.
- Minimizzazione della pezzatura delle componenti abbattute sui versanti acclivi così da poter lavorare con mezzi di dimensioni minori e limitare l'impatto per le piste d'arrocco.
- Programmazione temporale delle demolizioni con scadenze tali da minimizzare il disturbo alla fauna nei periodi riproduttivi.
-

## **02 ABBATTIMENTO CONTROLLATO CON ESPLOSIVO**

### **0200 Successione delle fasi preliminari all'avvio dei lavori**

#### **020001 Progetto esecutivo d'abbattimento**

Per il controllo degli effetti indotti all'intorno dall'esplosivo, ovvero per l'esecuzione di un "abbattimento controllato con esplosivi", sono necessarie specifiche tecniche, competenza ed esperienza. Il progetto deve essere redatto e firmato da un tecnico di comprovata esperienza nel settore, preferibilmente iscritto all'albo professionale.

Sarebbe opportuno che il progettista espletasse anche le mansioni di Direttore dei Lavori da mina, assumendosi altresì la responsabilità dell'esecuzione, fornendo apposita polizza assicurativa.

Nel progetto esecutivo dovrebbero essere affrontate, in modo dettagliato ed esauriente, le problematiche relative alla sicurezza delle persone e dei manufatti all'intorno. In particolare il progetto dovrebbe essere sviluppato attraverso le seguenti fasi:

- Caratterizzazione del contesto socio-urbanistico entro il quale saranno eseguiti i lavori.
- Indicazione delle soggezioni per l'esecuzione dei lavori (presenza di forti campi elettromagnetici per antenne o linee elettriche, presenza di cavidotti, di condutture per gas o combustibili, di impianti sensibili alle vibrazioni quali strumentazioni di analisi, turbine, ecc.).
- Caratterizzazione geologica e geotecnica (approfondendo gli aspetti rilevanti ai fini della sicurezza sismica).
- Descrizione del lavoro da svolgere.
- Descrizione dei manufatti e degli impianti da salvaguardare.
- Indicazione dell'approccio che si intende seguire per la quantificazione degli effetti indotti all'intorno, delle normative e dei valori limite a cui sarà fatto riferimento (ad es., le presenti linee guida).
- Sistemi di protezione per il lancio di frammenti d'abbattuto.
- Sistemi di contenimento delle vibrazioni.
- Sistemi di contenimento dell'onda di sovrappressione aerea.
- Sistemi di contenimento polveri.
- Eventuale analisi di stabilità dinamica delle strutture all'intorno / scarpate.
- Quantificazione degli effetti indotti all'intorno dall'esecuzione dei lavori con esplosivi.
- Indicazione delle attività da seguire affinché siano garantite, in modo rigoroso, condizioni di tollerabilità e sicurezza per il personale addetto ai lavori, per i manufatti e gli impianti entro l'area dello stabilimento, per le persone ed i manufatti all'esterno.
- Piano di monitoraggio strumentale con descrizione delle caratteristiche tecniche del sistema di misura che sarà installato.
- Pericoli e rischi collegati con le attività.

## **020002 Monitoraggio sismico**

Per verificare che i valori di riferimento previsti siano rispettati nella pratica, è necessario effettuare il controllo strumentale delle onde sismiche indotte (lo stesso per le onde di sovrappressione aerea). Come previsto dalla normativa tedesca DIN 4150-1 e 3, quella di riferimento in Italia perché considerata la più restrittiva al mondo, per la misura delle vibrazioni devono utilizzati trasduttori di velocità triassiale (per la misura dell'onda di pressione aerea saranno utilizzati microfoni).

Dalla norma e dallo stato dell'arte potranno essere attinte informazioni sulla installazione e gestione dei trasduttori e delle centraline di acquisizione dati.

I valori registrati saranno poi confrontati con quelli di riferimento della normativa indicati come tali da garantire al 100% la non insorgenza di danni o di disagio.

Per il confronto con i livelli sismici (ed acustici) ambientali, sarà anche buona norma acquisire i dati del monitoraggio degli eventi tellurici che si susseguono nella zona.

Per questo monitoraggio è prevista l'installazione di una stazione di misura onde sismiche – di pressione aerea in punti di riferimento (es. abitato di Mormanno), con monitoraggio continuativo (H24, 7/7) giorni a settimana. Questo monitoraggio sarà continuato per tutta la durata dei lavori di costruzione, così da fornire elementi di valutazione oggettiva nonché un sistema di allarme per le maestranze, in caso di occorrenza di eventi tellurici rilevanti<sup>8</sup>.

## **020003 Comunicazioni e relazioni pubbliche**

Quella delle demolizioni con esplosivi è una pratica poco diffusa e poco conosciuta. L'esperienza insegna che vibrazioni e rumore indotti indotte dall'impiego di esplosivi, anche se di ampiezza inferiore a quelle indotte dal traffico o da impianti industriali, sono considerate dalla popolazione più pericolose.

Una buona informazione alla popolazione, sulle attività da svolgere e sulla precauzioni che saranno adottate, aiuterà quindi a minimizzare i rischi di contenzioso. Il coinvolgimento della autorità locali (sindaco, comando vigili del fuoco, protezione civile) ai quali i cittadini possono rivolgersi per prendere visione dei dati del monitoraggio sismico – onda di sovrappressione aerea, tempi di costruzione.

La gestione delle pubbliche relazioni sia con la popolazione stessa che con i rappresentanti di popolazione ed autorità, assumerà, dunque, importanza rilevante per la prevenzione e minimizzazione del contenzioso.

---

<sup>8</sup> La stazione di monitoraggio sarà infatti attrezzata con un sistema di allarme che invierà SMS ed email ad una lista di distribuzione, al superamento di un valore di allerta predefinito.

## **0201 Fasi operative di abbattimento e demolizione (indicativo)**

### **020101 Recinzione cantiere e cartellonistica**

Per la segnalazione di pericoli e rischi per le attività di cantiere agli addetti ed ai terzi potenzialmente coinvolti / limitazione dell'accesso ai non addetti ai lavori.



### **020102 Messa in opera LINEA DI VITA**

Per minimizzare il rischio di caduta le aree prive di sponda.



**020103 Demolizione di componenti non rilevanti per l'assetto statico**

Per favorire la realizzazione di cerniere o soluzioni di continuità nella struttura.



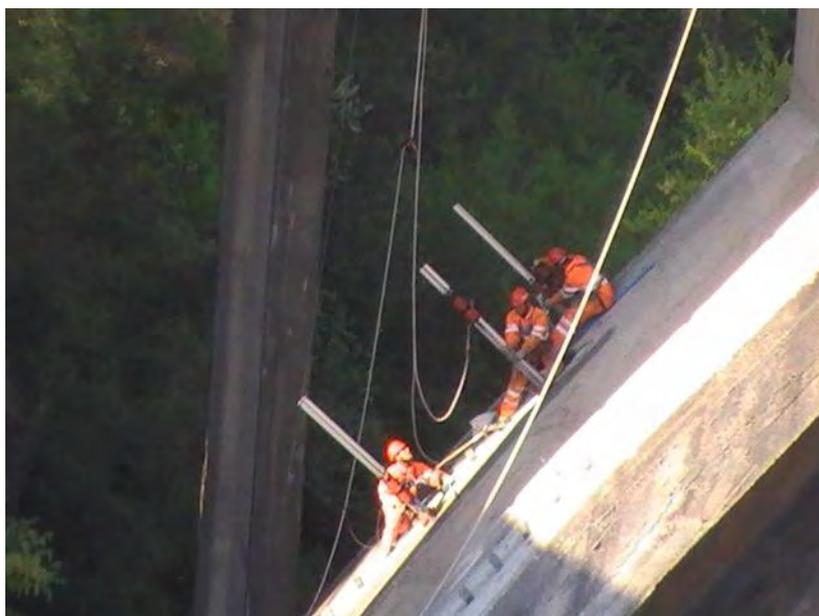
### 020104 Perforazione FORI da MINA

Perforazione

- idraulica
- a carotaggio con utensili al diamante
- con martelli elettrici
- con martelli pneumatici



Perforazione dei fori da mina sulle travi degli impalcati.



Perforazione a carotaggio



Perforazione con martello elettrico



Perforazione pneumatica

### **020105 Posa di reti di protezioni a maglia fine di cavi d'acciaio**

Per il contenimento del lancio di materiale. Le reti sono costituite da un cavo d'acciaio intrecciato in modo tale da espandersi tanto da lascia passare i gas d'esplosione trattenendo però i frammenti di cls. Le reti dovranno essere posizionate attorno alle fasce da minare, in quantità tale da garantire il contenimento integrale del lancio di frammenti di cls frantumato dalle cariche esplosive.



**020106 CARICAMENTO e BRILLAMENTO MINE**





**020107 Demolizione a terra**



## **03 EFFETTI INDOTTI ALL'INTORNO DALL'ABBATTIMENTO**

### **0301 Generalità**

Per “controllare” l’abbattimento è necessario:

- prevedere gli effetti per i quali manufatti e persone all’intorno potrebbero avere risentimento,
- minimizzare questi effetti e, comunque,
- contenerli entro valori tali da garantire il rispetto della normativa per la “non insorgenza di danno” e di “disagio”.

Nel caso della demolizione dei ponti nel macrolotto SA-RC 3.2, gli effetti di cui manufatti e persone all’intorno potrebbero avere risentimento saranno dovuti a:

- vibrazioni (possono produrre lesioni nei manufatti e disturbo ai residenti);
- frammentazione primaria / lancio di frammenti d’abbattuto, polvere (rischio per la sicurezza del personale, possono produrre danno ai fabbricati e disturbo ai residenti);
- onda di sovrappressione in aria / rumore (disturbo ai residenti).

La trattazione delle fenomenologie per gli effetti come sopra, è riportata nel seguito.

### **0302 Vibrazioni / onde elastiche /onde sismiche**

#### **030201 Le onde sismiche**

Una frazione dell’energia d’esplosione viene trasferita nel mezzo all’intorno sotto forma di onde elastiche le quali, per analogia con quelle prodotte dai terremoti, sono anche dette “sismiche”. Queste si propagano all’intorno e possono essere avvertite dai manufatti all’intorno.

I parametri delle onde sismiche, rilevanti ai fini del presente documento sono:

- velocità di propagazione del treno d’onda: “C” (dipende dalle caratteristiche fisiche, geomeccaniche e strutturali del mezzo e dal tipo di onda: “P”, di compressione, “S” di taglio, “R” superficiali di Raileigh, “L” superficiali di Love – caratteristiche dei mezzi stratificati);
- spostamento: “s”, velocità: “v” ed accelerazione: “a” della vibrazione prodotta dal passaggio dell’onda sismica (dipendono dalla distanza e dalla carica fatta brillare istantaneamente e dal sul grado di confinamento nonché dalle caratteristiche geometriche, fisiche, geometriche, e geo-strutturali del mezzo di propagazione);
- frequenza d’oscillazione predominante del treno d’onda: “f” (dipende dalle caratteristiche geometriche, fisiche, geomeccaniche e strutturali del mezzo e dalla distanza dalla sorgente sismica); rapporto tra frequenza predominante: “f” e frequenza propria del manufatto.

Approssimando l'oscillazione indotta ad un moto armonico sinusoidale, le grandezze sopra riportate saranno legate dai seguenti legami funzionali:

$$a = (2 \cdot \pi^2 \cdot f^2 \cdot s) / G = (2 \cdot \pi \cdot f \cdot v) / G = (2v^2) / (G \cdot s)$$

$$v = \pi \cdot f \cdot s = (G \cdot a) / (2 \cdot \pi \cdot f) = ((G \cdot a \cdot s) / 2)^{0,5}$$

$$s = v / (\pi \cdot f) = (G \cdot a) / (2 \cdot \pi^2 \cdot f^2) = (2 \cdot v^2) / (G \cdot a)$$

dove G è 9,80665 m/s<sup>2</sup> per il sistema di misura metrico e 1m/s<sup>2</sup> per il Sistema Internazionale  
where G is 9,80665 m/s<sup>2</sup> for metric and 1m/s<sup>2</sup> for SI

La velocità di propagazione delle onde di compressione e di taglio sono esprimibili tramite le seguenti espressioni:

$$C_p \text{ (velocità delle onde di compressione)} = \sqrt{\frac{E}{\rho} \cdot \frac{(1 + \nu)}{(1 - 2\nu) \cdot (1 + \nu)}}$$

$$C_s \text{ (velocità delle onde di taglio)} = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

dove  $\rho$ : densità del mezzo di propagazione;

$\mu$ : modulo di Poisson dinamico

E: modulo di elasticità dinamico longitudinale

G: modulo di elasticità dinamico trasversale.

Le sollecitazioni associate al transiente sismico nel mezzo possono essere stimate come segue [Kolsky H., Stress Waves in Solids, Courier Dover Publications, 2003]:

$$\sigma_x = \rho \cdot C_p \cdot v_x$$

$$\tau_{xy} = \rho \cdot C_s \cdot v_{xy}$$

dove  $\rho$  è la densità del mezzo di propagazione;

$C_p$  e  $C_s$  sono rispettivamente la velocità di propagazione delle onde sismiche di compressione "P" e di taglio "S";

$v_x$  e  $v_{xy}$  sono rispettivamente la velocità d'oscillazione delle particelle in direzione longitudinale "x" e trasversale "xy" rispetto a quella di propagazione dell'onda.

L'ampiezza delle vibrazioni indotte dall'esplosione si riduce rapidamente all'aumentare della distanza dal punto di sparo. La funzione matematica che rappresenta il decadimento è di tipo esponenziale). Generalmente per esprimere il valore della massima velocità di vibrazione " $v_{MAX}$ " al passaggio del transiente sismico si stabilisce una proporzionalità diretta al quantitativo di carica fatta detonare istantaneamente<sup>9</sup> ed inversamente proporzionale alla distanza inclinata dal punto di sparo, secondo una legge tipo:

9 ... nel caso di brillamento sequenziale: della carica cooperante...

$$v_{MAX} = K \cdot Q^{\alpha} / R^{\beta}$$

dove "K", "α" e "β" sono parametri funzione del tipo di volata, d'esplosivo e del mezzo di propagazione;

"R" e "Q" sono rispettivamente la distanza dal punto di sparo e la massima carica esplosiva fatta brillare per ritardo d'accensione in una volata a brillamento sequenziale.

"K", "α" e "β" sono calcolati per ciascun sito, ed eventualmente nello stesso sito per varie direzioni di propagazione, mediante regressione di potenza a due variabili indipendenti (R e Q) dei dati misurati in campagna ("v" variabile dipendente).

Per agevolare la rappresentazione in un grafico bidimensionale la relazione sopra riportata viene normalizzata nella forma:

$$v_{MAX} = K \cdot (R/Q^c)^{-\beta} = K \cdot (DS)^{-\beta}$$

dove "c" =  $\frac{\beta}{\alpha}$  e DS = R/Q<sup>c</sup> (distanza scalata, o normalizzata, sulla carica elevata a "c").

Le vibrazioni possono essere distinte in tipo "transiente" o tipo "prolungato" [DIN 4150-3, par. 3.4 e 3.5]. Come "transienti" s'intendono quelle vibrazioni che si verificano con una ripetitività insufficiente a provocare effetti di fatica sui materiali e la cui frequenza predominante o ricorrenza sia tale da non provocare risonanze nella specifica struttura. In questo caso gli effetti sono legati essenzialmente alle sollecitazioni trasmesse direttamente alla struttura ed assorbite per inerzia (fig. 030201i). Come "prolungate" s'intendono tutte le vibrazioni non comprese nella definizione di "transienti". In questo caso gli effetti sono legati sia alle sollecitazioni dirette che a quelle indirette per oscillazione propria della struttura e/o per spostamenti differenziali delle parti componenti (fig. 030201ii). Per questa ultima fattispecie, ai fini della sicurezza, assume rilevanza anche il grado di libertà della struttura (fig. 030201iii).

### **030202 Non insorgenza di danno**

Per la verifica di compatibilità alle onde sismiche dei manufatti all'intorno è fatto riferimento alla normativa [DIN 4150-3] riprese anche dalle italiane [UNI 9916]<sup>10</sup>. Questa stabilisce una correlazione tra la velocità massima di vibrazione del terreno al passaggio dell'onda sismica e la possibile insorgenza di danni intesi come: "par. 3.2 Danno: Conseguenza permanente di un'azione, che comporta diminuzione del valore d'uso del manufatto, o di sue parti, con riferimento alla sua utilizzazione" (tab. 030202i fig. 030202ii, tab. 030202iii e fig. 030202iv).

<sup>10</sup> In Italia è generalizzato l'uso diretto delle DIN 4150.

Per garantire al 100%, la non insorgenza di danni ai manufatti, in prima conservativa approssimazione, possono essere adottati i seguenti valori limite " $v_{MAX}$ " per ciascuna delle componenti x, y e z della velocità di vibrazione:

- PILE:	150mm/s in fondazione;
- IMPALCATI in c.a.:	150mm/s in mezzeria e sul pulvino
- IMPALCATI METALLICI:	500mm/s
- PONTE FERROVIA:	80mm/s
- MANUFATTI INGEGNERIZZATI:	40mm/s
- MANUFATTI NON INGEGNERIZZATI:	10mm/s
- MANUFATTI PARTICOLARMENTE SENSIBILI ALLE VIBRAZIONI E SOTTOPOSTI A TUTELA BELLE ARTI:	5mm/s

### **030203 Non insorgenza di disagio**

Per quanto riguarda invece il disagio, in prima approssimazione può essere fatto riferimento al grafico di Goldman (fig. 030203i).

Dai dati acquisiti durante il monitoraggio sismico potrà essere effettuato il calcolo di riscontro come da normativa [UNI 9614] (tab.030203ii) la quale, con riferimento alla normativa europea ISO 2631, definisce il metodo di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli edifici stessi.

La norma, prevede criteri di valutazione differenziati a seconda della tipologia della vibrazioni (di livello costante, di livello non costante e impulsive).

I locali o gli edifici in cui sono immesse le vibrazioni sono classificati a seconda della loro destinazione d'uso in: aree critiche, abitazioni, uffici, fabbriche. Le vibrazioni possono essere valutate calcolando il valore efficace dell'accelerazione espresso in  $m/s^2$  o in termini di livello dell'accelerazione espresso in dB. Il livello dell'accelerazione è definito dalla seguente relazione:

$$L \uparrow 20 \log(a / a_0)$$

dove: a: valore efficace dell'accelerazione

$a_0 = 10^{-6} m/s^2$ : valore efficace dell'accelerazione di riferimento.

La norma prevede il filtraggio delle componenti armoniche dei transienti sismici misurati che attenuano il segnale in funzione della diversa percezione umana delle diverse componenti armoniche (da 1 ad 80 Hz) e limiti di accelerazioni complessive ponderate in frequenza (nei prospetti II e III riportati in seguito) per le diverse tipologie di manufatto e per differenti fasce orarie.

## **030204 Ampiezza delle vibrazioni**

### 03020401 Brillamento delle cariche

Per la conformazione delle strutture da abbattere, con pareti a setto di piccolo spessore, la sismicità indotta dalle cariche esplosive poste in essa per la frantumazione del calcestruzzo non produrrà onde sismiche di ampiezza significativa.

Il brillamento della carica più in basso causerà soluzione di continuità nella pila così che l'onda sismica che si indurrà all'intorno dal setto, alla fondazione e quindi al terreno di posa, sarà dell'ordine del centinaio di grammi.

Il calcolo della sismicità indotta a distanza dal brillamento delle cariche è dunque trascurabile. Tale circostanza è confermata da tutti gli abbattimenti effettuati dallo scrivente in condizioni analoghe.

### 03020402 Impatto al suolo dei manufatti

Per il calcolo dell'ampiezza della vibrazioni indotte dall'impatto è stato fatto riferimento alla curva di decadimento sperimentale<sup>11</sup>:

$$V_{\text{MAX}95\%} = 387 * (R / E^{0,187})^{-1,195},$$

dove:

- $V_{\text{MAX}95\%}$  [mm/s]: velocità di vibrazione con 95% di possibilità di non superamento;
- R [m]: Distanza dal recettore al baricentro di caduta dell'impalcato;
- E [MJ]: Energia potenziale di impatto = massa \* altezza \*  $G^{12}$  \*  $10^{-3}$

Le funzioni di trasferimento delle onde sismiche tra massa impattante e terreno e tra terreno di fondazione e sovrastante dato di fondazione devono essere valutate di volta in volta, in funzione dei rapporti tra le impedenze acustiche.

In seguito è riportato il calcolo dei valori di vibrazione eseguito sulla situazione più gravosa, cioè alla base della pila 7 del viadotto JANNELLO

$$V_{\text{MAX}95\%} = 387 * (20 / 891^{0,187})^{-1,195} = 49\text{mm/s (vedi dati di riferimento in tab. 010501i a pag. 23).}$$

11 Curva di decadimento ricavata dalle misure effettuate in 57 abbattimenti di ponti. Risultati pubblicati sulla rivista "Le Strade", numero 6 del 2012: "Calcolo delle onde sismiche da impatto al suolo dei gravi".

12 G: accelerazione di gravità.



Fig. 030201i Vibrazioni transienti sulle strutture di dimensioni inferiori alla lunghezza d'onda dell'impulso sismico (sollecitazioni conseguenti alle forze d'inerzia).

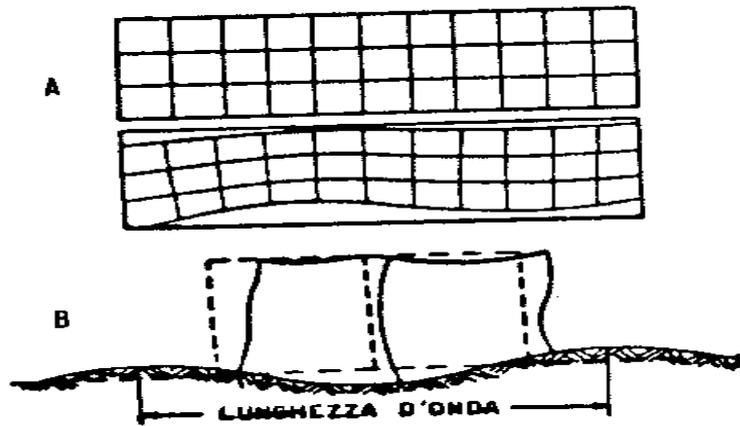


Fig. 030201ii Vibrazioni prolungate sulle strutture di dimensioni confrontabili alla lunghezza d'onda dell'impulso sismico (sollecitazioni per forze d'inerzia e spostamenti differenziali).

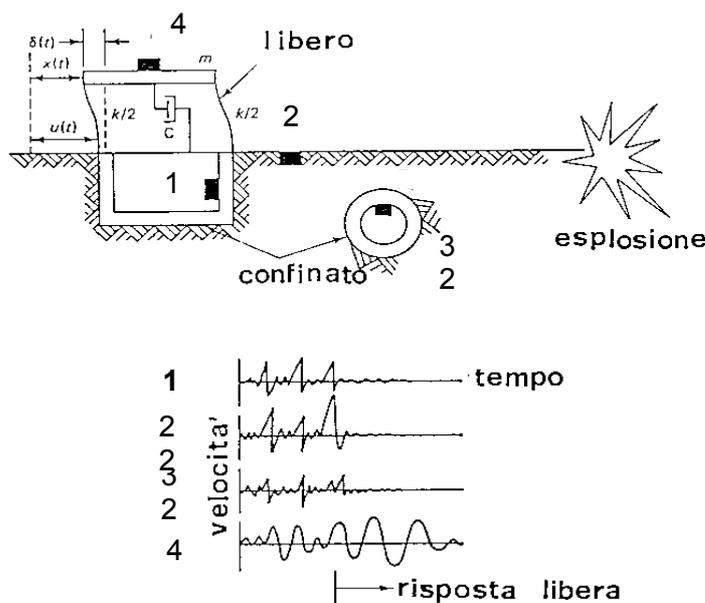
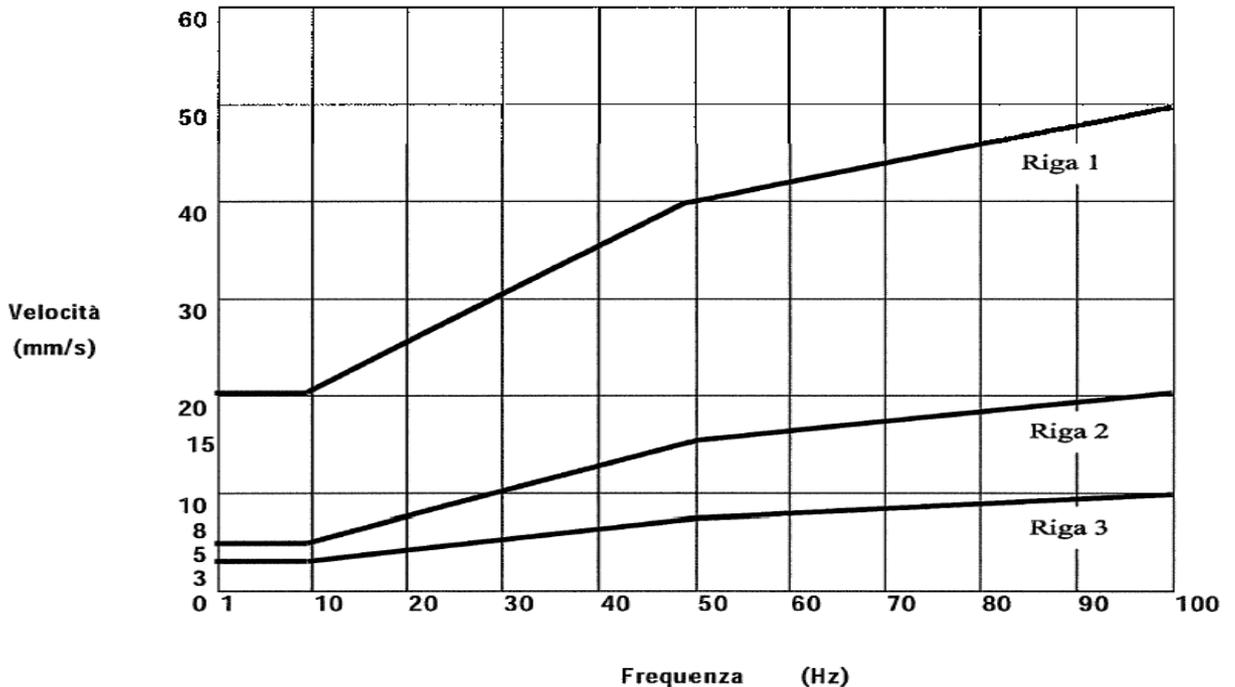


Figura 030201iii Effetto delle vibrazioni prolungate. Differente risposta al transiente sismico di strutture con vari gradi di libert  perch  in elevazione o interrate.

Riga	Tipi di edificio	Valori di riferimento per velocità di oscillazione $v_{MAX}$ in mm/s			
		misura sulle fondazioni			Misura sull'ultimo solaio orizzontale
		Frequenze			
		Da 1 a 10 Hz	da 10 a 50 Hz	da 50 a 100 Hz (*)	tutte le frequenze
1	Costruzioni per attività commerciale, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari	20	da 20 a 40	da 40 a 50	40
2	Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo	5	da 5 a 15	da 15 a 20	15
3	Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (monumenti sotto protezione belle arti)	3	da 3 a 8	da 8 a 10	8
(*) Per frequenze superiori ai 100 Hz possono essere adottati come minimo i valori per 100 Hz					

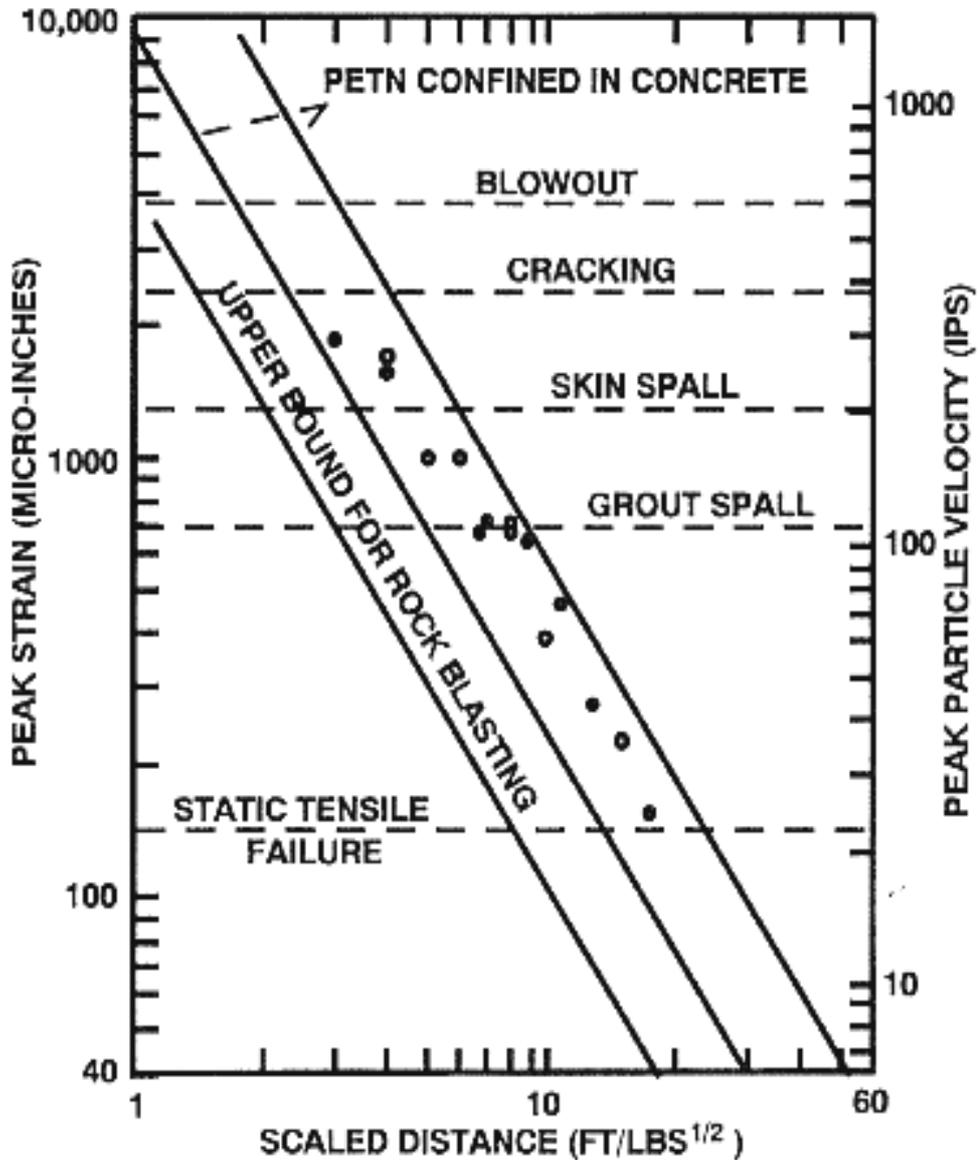
**Tabella 030202i Velocità d'oscillazione di riferimento per la non insorgenza di danni [DIN 4150-3].**



**Figura 030202ii Grafico dei valori di riferimento in fondazione come da tabella 5.1.1.i.**

Riga	Materiali componenti le tubazioni	Valori di riferimento per velocità di oscillazione $v_{max}$ in mm/s sulle tubazioni
1	Acciaio, saldato	100
2	Gres, calcestruzzo, calcestruzzo armato, metallo con o senza flangia	80
3	Muratura, plastica	50

**Tabella 030202iii Valori di riferimento per velocità di oscillazione per le condutture interraste [DIN 4150-3].**

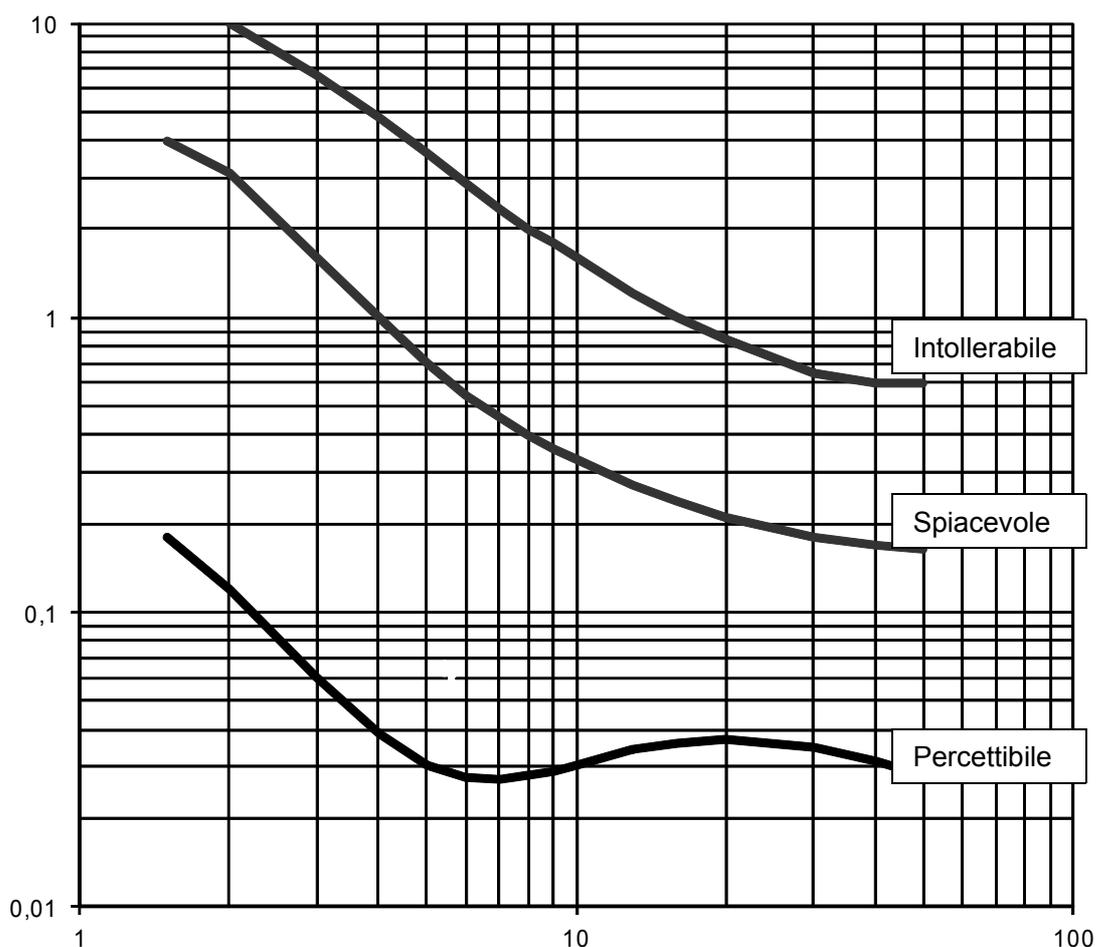


**OBSERVED BLASTING EFFECTS IN CONCRETE**

LOCK AND DAM NO. 1, MINNEAPOLIS

Figure 6-5.

Figura 030202iv Valori di soglia della velocità di vibrazione indotta in strutture in cls per vari effetti indotti [Oriard, Effects of Vibrations and Environmental Forces, Guide for the Investigation of Structures, printed by International Society of Explosives Engineers, 1999].



**Figura 030203i Risposta del corpo umano ad un moto vibratorio [Goldmann, 1948].**

Prospetto II  
Valori e livelli limite  
delle accelerazioni  
complessive ponderate  
in frequenza  
validi per l'asse  
z

	a m/s <sup>2</sup>	L dB
aree critiche	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
abitazioni (notte)	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
abitazioni (giorno)	10,0 10 <sup>-3</sup>	80
uffici	20,0 10 <sup>-3</sup>	86
fabbriche	40,0 10 <sup>-3</sup>	92

Prospetto III  
Valori e livelli limite  
delle accelerazioni  
complessive ponderate  
in frequenza  
validi per gli assi  
x e y

	a m/s <sup>2</sup>	L dB
aree critiche	3,6 10 <sup>-3</sup>	71
abitazioni (notte)	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
abitazioni (giorno)	7,2 10 <sup>-3</sup>	77
uffici	14,4 10 <sup>-3</sup>	83
fabbriche	28,8 10 <sup>-3</sup>	89

**Tabella 030203ii. Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza come dal UNI 9614**

## **0303 Frammentazione primaria**

---

### **030301 Il lancio**

Le parti di calcestruzzo frantumate dall'esplosione sono spinte dall'onda d'urto e, sostenute nel moto dai gas d'esplosione, sono proiettate a distanza.

La distanza di proiezione dipende dall'energia rilasciata dall'esplosione, dalla velocità iniziale, dalla densità e dalla forma del frammento e dalla traiettoria, essendo massima per traiettoria "balistica" (45°).

I frammenti così proiettati costituiscono un potenziale pericolo per i manufatti e soprattutto per le persone all'intorno, essendo il corpo umano vulnerabile all'impatto di solidi. Al contrario bassa è la vulnerabilità dei macchinari e dei manufatti.

Anche per l'impatto al suolo dei manufatti, porzioni di cls possono staccarsi ed essere proiettate all'intorno. Questa possibilità è tanto maggiore quanto maggiore è la resilienza della superficie d'impatto.

### **030302 Non insorgenza di danno**

Per la non insorgenza di danno è dunque definita, attorno a ciascun manufatto da minare, una fascia di sgombero da persone e mezzi, così da evitare che questi possano essere coinvolti dalla frammentazione primaria. Il calcolo per la definizione dell'estensione di questa area è riportato nel paragrafo che segue.

Se necessario le superfici cls minate saranno coperte da rete metallica (*blasting shields* NTX, fig. 030302i), teli e, nel caso, sabbia, così da contenere il lancio nell'immediato intorno della volata (dispositivi di contenimento).

### **030302 Ampiezza del lancio**

La massima distanza di lancio aumenta all'aumentare della carica specifica e del diametro del foro, dalla densità del mezzo da abbattere e dal rapporto interasse dei fori / spalla d'abbattimento. Dipende inoltre dalla traiettoria e da parametri geometrici del materiale da abbattere quali dimensioni, sfericità, ecc..

In prima e conservativa approssimazione, per il calcolo della massima distanza di lancio in carenza di dispositivi di contenimento, è adottata la seguente formula [U.S.A.S.C., Minimum separation distances ...2000]:

$$R (m) = 130 * QE^{1/3};$$

con QE(kgf di TNT equivalente) = carica di demolizione cooperante.

Per la dinamite, con energia d'esplosione pari a 4,1 MJ/kg, il TNT equivalente è pari a 0,9 (= 4,1 MJ/kg / 4,52 MJ/kg per il TNT). Per la Pentrite (l'esplosivo contenuto nella miccia detonante, il quale ha un'energia d'esplosione pari a 5,8 MJ/kg, ) il TNT equivalente è pari a 1,3 (ovvero 1 kg di Pentrite equivale a 0,8 kg di TNT). In prima approssimazione, per il calcolo della massima distanza di lancio è considerata il quantitativo in TNT equivalente.

Considerando una carica cooperante di 1,5 kg, ne deriva una distanza massima di proiezione pari a:

$$R_{f \max} = 130 * 1,5^{1/3} = 148,8 \text{ approssimato a } 150 \text{ m.}$$

In caso di proiezione a campo libero l'intorno dall'esplosione che potrebbe essere interessato da lancio di frammenti d'abbattuto sarebbe dunque pari a:

$$R_{f \max} = 150.$$

Per precauzione sarà dunque predisposta, per la fase di brillamento, un'area di sgombero allo scoperto pari a non meno di 150 m. L'area sarà sorvegliata da personale posizionato lungo il perimetro; il personale di sorveglianza sarà dotato di dispositivi di segnalazione, così da poter avvisare tempestivamente il responsabile del brillamento dell'eventuale violazione dell'area interdetta.



NTX® srl

Via Mantova 59/C  
I - 21017 Lonato (BS)  
Tel. +39 030 91 97 596  
Fax. +39 030 91 99 124  
admin@ntx-int.com  
www.ntx-int.com

## BLASTING SHIELD, in funi d'acciaio

per il contenimento integrale del lancio di  
frammenti di roccia e di frammenti metallici



### Descrizione

Si tratta di una rete, a maglia fitta di funi d'acciaio, utilizzata come cortina di protezione per i frammenti proiettati all'interno dalle esplosioni.

La rete è realizzata in corda continua di trefoli d'acciaio ad alta resistenza, Ø16mm o Ø19mm. La trama consente lo sfogo dei gas d'esplosione bloccando ogni frammento solido, anche quelli metallici. La rete oppone una minima resistenza ai gas d'esplosione e così non viene spazzata, contrariamente a quanto avviene con protezioni realizzate con copertoni o con lastre continue (es. "pannelli"). La rete è fornita in vari formati e è predisposta con asole per la movimentazione.



### Applicazioni

La rete Mazzella, trova il suo campo di applicazione come cortina di protezione, in ogni attività dove il personale o gli impianti devono essere protetti da proiezioni ad elevata energia di frammenti solidi:

- abbattimenti controllati con esplosivi in prossimità di strade, di case, impianti
- processi di fabbricazione di prodotti potenzialmente esplosivi (settore chimico, farmaceutico, aerospaziale, in genere);
- processi con rischio di protezioni per rotture meccaniche;
- demilitarizzazione di ordigni;
- protezione per attentati dinamitardi.

### Dimensioni e materiali standard

Dimensioni:

430 cm x 430 cm	kg 1600	cod. X 000 164
300 cm x 300 cm	kg 900	cod. X 000 151
240 cm x 300 cm	kg 600	cod. X 000 158
120 cm x 210 cm	kg 190	cod. X 000 163

Materiale: corda in trefolo di filo di acciaio

Fig. 030302i. Blasting shields NTX.

### 030303 Abbattimento polveri

Tra le dotazioni per la gestione ambientale di cantiere, si dovrà annoverare l'impiego di cannoni antipolvere da utilizzarsi inderogabilmente durante le operazioni di abbattimento con esplosivi e di demolizione a terra di pile ed impalcati, nonché per le operazioni di movimentazione terra.



## **0304 Onda di sovrappressione in aria**

---

### **030401 Onda di sovrappressione in aria**

Nel passaggio dalla fase solida a quella gassosa gli esplosivi aumentano di circa mille volte il loro volume, trasformandosi in gas. La reazione di decomposizione (detonazione) si propaga nell'esplosivo a velocità supersonica (da 3000 a 8000m/s).

L'esplosione libera quindi, in frazioni di millesimi di secondo, energia sotto forma di gas ad elevata pressione (può superare i 30 GPa) e temperatura (può superare i 5.000°). La potenza associata è quindi molto elevata.

Il calcestruzzo è sottoposto ad elevatissime sollecitazioni che ne provocano la rottura istantanea. Impattando l'aria i gas d'esplosione generano un'onda di sovrappressione che si propaga riducendo la sua ampiezza rapidamente in prossimità dell'esplosione e più lentamente a distanza, fino a riportarsi a valori ambientali.

### **030402 Non insorgenza di danno**

I quantitativi di esplosivo che possono arrecare danni a manufatti per l'onda di sovrappressione aerea sono molto maggiori di quelli impiegati nelle demolizioni. A titolo di riferimento, nella tab. 030402i, sono riportate le distanze limite di sicurezza  $R_s$ , in metri, dall'esplosione di una carica aerea "Q" oltre la quale non si ha formazione di fratture in un muro di mattoni di spessore  $h$  (m) e, nella tabella tab. 030402ii la distanza di sicurezza oltre la quale si ha raramente la rottura dei vetri delle finestre [Melnicov, Safety in open ..., 1974].

In tabella 030402iii sono riportati gli effetti generalmente corrispondenti a varie ampiezze del picco di sovrappressione aerea [Siskind et Al., Structure response and ...1980].

### **030403 Non insorgenza di disagio**

In carenza di normativa specifica sulla tollerabilità alle sovrappressioni aeree, è sistematicamente fatto riferimento ai valori proposti dal CHBA *Committee on Hearing, Bioacoustics and Biomechanics*, Washington D.C., USA (comitato sull'udito, bioacustica e biomeccanica) [Siskind et Al., *Structure response and ...1980*].

Questi valori derivano da una ricerca sperimentale (fig. 030403i). Dal grafico si rileva che sovrappressioni quali quelle indotte dal brillamento delle cariche si mantengono entro valori tollerabili per le persone se non superano il valore di 146 dB (per una ripetizione al giorno).

## **030404 Ampiezza dell'onda di sovrappressione aerea**

### 03040401 Brillamento delle cariche

Il valore del picco di sovrappressione aerea e dell'impulso associato dipendono dall'energia totale d'esplosione (quantità e tipo d'esplosivo), dalla potenza dell'esplosione, dalla distanza dal punto d'esplosione, dalla pressione e dall'umidità atmosferica, dal grado di confinamento dell'esplosione, dalla distanza del baricentro d'esplosione dal suolo, dalla conformazione del terreno lungo il quale l'onda di sovrappressione si propaga (per la conseguente generazione di onde di Mach, ecc.), dalla velocità e direzione del vento, ecc..

Per la stima di prima approssimazione dei valori di picco della sovrappressione aerea prodotta dalla demolizione può essere fatto riferimento alla curva di decadimento in fig. 03040401i [Siskind et Al., *Structure response and ...*1980]. Da questa considerando il brillamento come poco confinato, in conseguenza dei bassi valori di spalla ed interasse e la carica specifica, (curva tratteggiata), si rileva che un valore di picco pari a 146 dB non verrà superato per distanze, scalate sulla radice cubica della carica, superiori a  $50\text{ft}/\text{lb}^{1/3}$  ovvero pari a  $31,7\text{m}/\text{kg}^{1/3}$  approssimato a  $32\text{m}/\text{kg}^{1/3}$

### 03040402 Impatto al suolo dei manufatti

Il rumore prodotto non assumerà ampiezze rilevanti.

$$R_s = 0.4 * (Q/h)^{0.5}$$

h (m) =	0.1	h =	0.2	h =	0.3
Rs (m)	Q (kg)	Rs (m)	Q (kg)	Rs (m)	Q (kg)
28	5	20	5	16	5
40	10	28	10	23	10
57	20	40	20	33	20
80	40	57	40	46	40
98	60	69	60	57	60
113	80	80	80	65	80
126	100	89	100	73	100

**Tabella 030402i** Distanza limite  $R_s$  (m) dall'esplosione di una carica aerea  $Q$  oltre la quale non si ha formazione di fratture in un muro di mattoni di spessore  $h$  [Melnicov, *Safety in open ...*, 1974].

$$R_s = 30 * Q^{0.5}$$

Rs (m)	Q (kg)
67	5
95	10
134	20
190	40
232	60
268	80
300	100

**Tabella 030402ii** Distanza  $R_s$  (m) dall'esplosione di una carica aerea  $Q$  (kg TNT eq.) oltre la quale si ha raramente la rottura dei vetri delle finestre [Melnicov, *Safety in open ...*, 1974].

Ampiezza dell'onda di sovrappressione aerea (dB)	Effetto indotto
180	POSSIBILE ROTTURA DEL TIMPANO
150	POSSIBILE ROTTURA DI VETRI DELLE FINESTRE
120	VIBRAZIONE DEI VETRI DELLE FINESTRE

**Tabella 030402iii** Effetti generalmente corrispondenti a varie ampiezze del picco di sovrappressione aerea [Siskind et Al., *Structure response and ...*1980].

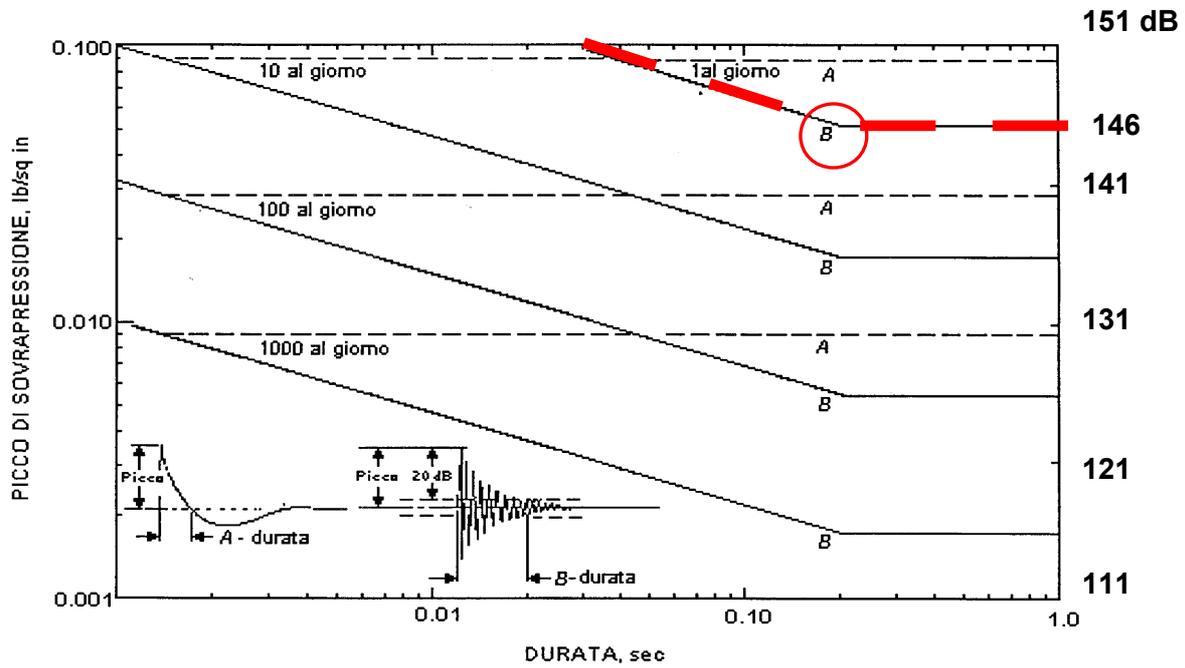


Figura 030403i Valori di riferimento per la sopportabilità dell'onda di sovrappressione aerea stabiliti sperimentalmente dal CHBA: *Committee on Hearing, Bioacustics and Biomechanics, Washington D.C., USA* [Siskind et Al., *Structure response and ...1980*].

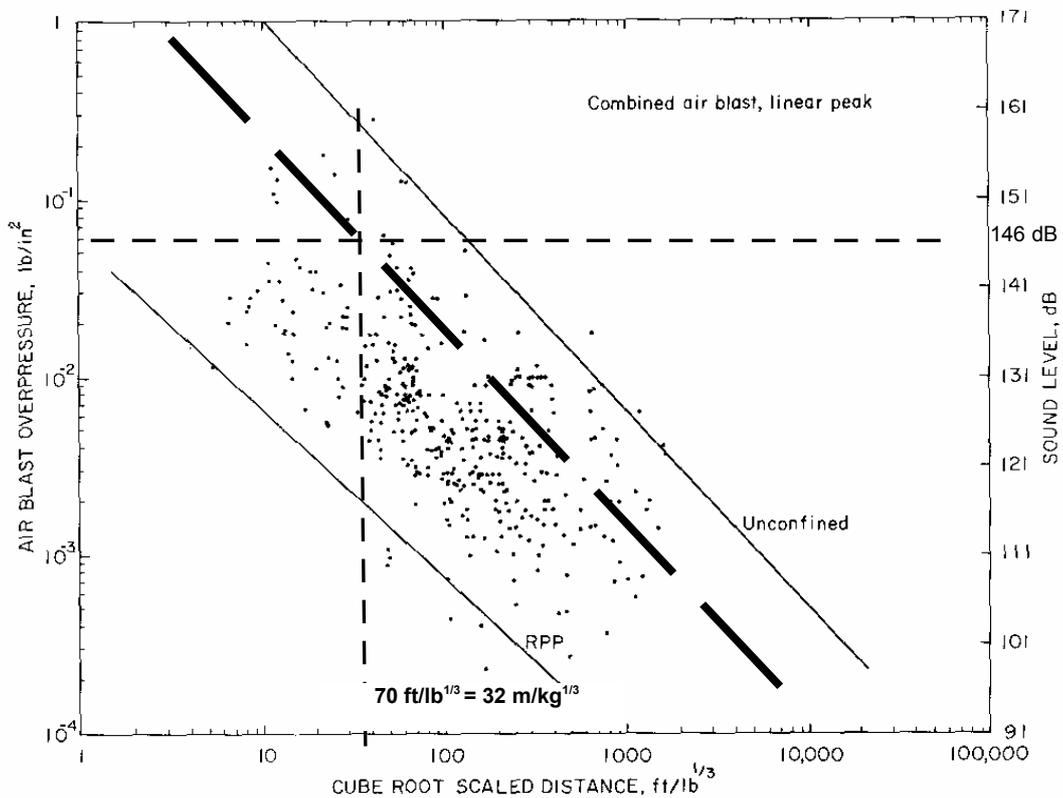


Figura 03040401i Legge di decadimento dell'onda di sovrappressione aerea al variare della distanza scalata sulla radice cubica della carica [Siskind et Al., *Structure response and ...1980*].

## **04 CONTENUTI DEL POS COORDINATO PER L'ABBATTIMENTO**

I contenuti minimi del POS sono riportati nel seguito:

- ORGANIZZAZIONE DELLA SICUREZZA
- REGOLAMENTAZIONE DELLE OPERAZIONI
- SPECIFICHE DI ESPLOSIVI ED INCENDIVI
- MEZZI D'ACCENSIONE ED ACCESSORI DA MINA
- PRESIDIO ANTINCENDIO ALTO RISCHIO
- PRESIDIO DI IGIENE E PRONTO SOCCORSO
- ACCESSORI SPECIALI
- DISTRUZIONE DEI MATERIALI ESPLOSIVI NON UTILIZZATI
- CONTROLLO CONFORMITÀ ATTREZZATURE
- TRASPORTO E SCARICO ESPLOSIVI NEL CANTIERE
- INTERDIZIONE DELL'AREA DI CANTIERE
- CARICAMENTO DELLE VOLATE (MODALITÀ E PROCEDURE OPERATIVE, TEMPISTICA)
- AREE DI SGOMBERO PER CIASCUN IMPALCATO E PER CIASCUNA PILA
- SEGNALAZIONI ACUSTICHE DI BRILLAMENTO
- RISCONTRO DELLA REGOLARE ESECUZIONE DEL BRILLAMENTO
- INTERVENTO IN CASO DI COLPI MANCATI

## **05 MONITORAGGIO**

### **0501 Prospezione preliminare alla progettazione esecutiva**

Necessità di conoscere e studiare i parametri meccanici delle strutture da demolire.

Un non elevato grado di approssimazione nella conoscenza dei parametri meccanici delle strutture da demolire riduce la rappresentatività del modello di struttura e, conseguentemente, aumenta i margini d'errore nella previsione dei risultati del brillamento e del cinematismo di caduta.

È dunque indispensabile la preliminare definizione delle caratteristiche di resistenza dei DONATORI per la quale sarà effettuata una campagna di monitoraggio mirata. Questa sarà pianificata mediante SPECIFICA i cui contenuti minimi saranno:

1. sintesi dei dati tecnici relativi al manufatto;
2. indicazioni delle finalità del monitoraggio,
3. descrizione delle caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata,
4. indicazione delle impostazioni per garantire rappresentatività dell'evento fisico misurato (frequenza di campionamento, sensibilità, durata dell'evento, ecc.),
5. ubicazione punti di misura,
6. indicazione delle modalità di acquisizione (numero di ripetizioni, ecc.),
7. eventuale normativa di riferimento,
8. definizione degli schemi di reportistica,
9. indicazione delle analisi post – acquisizione (elaborazione statistica, trend, ecc.),
10. definizione dei contenuti del rapporto di monitoraggio,

per l'acquisizione di:

- PROSPEZIONI INTERNI ed ESTERNI di porzioni significative di struttura (mediante presa fotografica);
- STATO FESSURATIVO: posizione, lunghezza, forma ed apertura delle lesioni, trasposizione sui prospetti cartacei e/o fotografici (mediante rilievo organolettico);
- DIFETTI: ammaloramento del cls, ossidazione dei ferri, ecc. (mediante rilievo organolettico, apertura di finestre e tasselli, e riscontro con metodo "Sonreb", sistema combinato ultrasuoni-sclerometro),
- CARATTERIZZAZIONE DINAMICA:
  - contesto sismico ambientale;
  - Frequenza di risonanza propria;
  - velocità delle onde sismiche;
  - modulo di elasticità dinamico, omogeneità di caratteristiche, resistenza a compressione dinamica;

- CARATTERIZZAZIONE STATICA:
  - peso volume;
  - porosità;
  - resistenza a compressione uniassiale;
  - resistenza a trazione uniassiale (Brasiliana), modulo di elasticità e coeff. di Poisson;
  - stato tensionale in situ.

### **0502 Monitoraggio in fase d'abbattimento**

Per il riscontro strumentale delle condizioni di sicurezza a cui è stato attinto, saranno misurati gli effetti di cui manufatti e persone all'intorno avranno avuto risentimento per l'abbattimento (cfr. par. 5.0.). La campagna di misura dovrà essere pianificata mediante SPECIFICA i cui contenuti minimi saranno:

- indicazioni delle finalità del monitoraggio,
- descrizione delle caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata,
- indicazione delle impostazioni per garantire rappresentatività dell'evento fisico misurato (frequenza di campionamento, sensibilità, durata dell'evento, ecc.),
- ubicazione punti di misura,
- indicazione delle modalità di acquisizione,
- eventuale normativa di riferimento,
- definizione degli schemi di reportistica,
- indicazione delle analisi post – acquisizione (elaborazione statistica, trend, ecc.),
- definizione dei contenuti del rapporto di monitoraggio,  
per l'acquisizione di:
  - VIBRAZIONI / ONDE ELASTICHE;
  - FRAMMENTAZIONE PRIMARIA;
  - ONDA DI SOVRAPPRESSIONE IN ARIA / RUMORE.

La sintesi del monitoraggio dovrà essere riportata in un RAPPORTO DI MISURA provvisorio, mensile, sintetizzato a fine lavori in un RAPPORTO CONCLUSIVO.

## SERVIZI TARATURE E CALIBRAZIONI



NTX® srl è società certificata UNI EN ISO 9001:2008  
C.F. e P.IVA 03358890988  
C.C.I.A.A di Brescia – REA 544322  
Via Mantova, 59/C – 25017, Lonato del Garda (BS)  
Tel. +39 030 91 97 596 - Fax +39 030 91 99 124  
admin@ntx-int.com

### PEGASUS - NTX® Servizio di monitoraggio sismico - acustico continuativo con accesso da remoto tramite rete GSM o WIFI.



PEGASUS-NTX® è un servizio di monitoraggio sismico-acustico continuativo, in remoto tramite rete GSM, per controllo, riscontro ed analisi. Ciascuna stazione di monitoraggio sismico - acustico (cod. EQP.001.003.0002) è installata in un punto significativo della struttura da controllare, all'interno o all'esterno, con alimentazione da rete o da pannelli solari, ed è collegata con i server NTX via modem GSM. La stazione misura in continuo le onde sismiche (componente verticale, orizzontale e trasversale della velocità di vibrazione) e le onde di sovrappressione aerea (valore lineare di sovrappressione), registrando solo quegli eventi che superano i valori limite predefiniti (ad esempio  $>106$  dB e/o  $> 0,25$  mm/s).  
Le registrazioni sono scaricate con cadenza opportuna e conservate presso i server NTX per il trattamento dei dati. Se richiesto è possibile installare una scheda esterna di controllo in modo che questa invii messaggi di testo ad una lista di numeri di telefono, dando notizia, in tempo reale, del superamento del valore di soglia.

Con PEGASUS-NTX® è dunque possibile, a basso costo e con elevata affidabilità, il controllo remoto di:

- vibrazioni e onda di sovrappressione aerea prodotte da esplosioni, attività industriali o traffico;
- per verificare, da postazione remota, la reale entità dell'impatto indotto dalle vicine attività di cava, di scavo gallerie, di infissione pali o paratie, ecc., in strutture delicate da salvaguardare o, semplicemente, in manufatti residenziali o condomini che potrebbero essere disturbati da queste attività;
- per migliorare gli strumenti di indagine ed ottimizzare le fasi lavorative evitando adozione di fattori di sicurezza esagerati;
- per permettere l'ubicazione spaziale della sorgente sismica con la tecnica della triangolazione (tre stazioni necessarie);
- stabilità di versanti (scarpate in roccia o in terra a rischio o incombenti sull'abitato);
- per fornire un avviso di allarme via SMS ad una lista di distribuzione predefinita, in caso di inizio di registrazione di eventi.
- cinematismi negli ammassi ed eventi tellurici;
- per consentire, immediatamente dopo l'occorrenza dell'evento, la valutazione dei possibili effetti indotti su manufatti ed impianti, per l'efficace progettazione di eventuali interventi di risanamento mirati e correttamente dimensionati.





## 06 Contesto legislativo e normativo

### 0601 Legislazione sulla sicurezza pubblica e lotta al terrorismo

- R.D. 18/6/31 n. 773 Testo Unico delle leggi di Pubblica Sicurezza" (T.U.L.P.S.): R.D. 18/6/31 n. 773.
- R.D. 6.5.40, n. 635: Regolamento per l'esecuzione del Testo Unico 18/06/31 n. 773 delle leggi di Pubblica Sicurezza.
- D. M. Industria 1.7.97: Norme per il rilascio dell'idoneità di prodotti esplosivi ed accessori di tiro all'impiego estrattivo, ai sensi dell'art. 687 del D.P.R. 128/59.
- D. M. Interno 15.8.05: Speciali limiti all'importazione, commercializzazione, trasporto e impiego di detonatori ad accensione elettrica a bassa e media intensità nonché all'impiego e al trasporto degli altri esplosivi di 2a e 3a categoria, ai sensi dell'articolo 8, comma 1, del D.L. 27.7.05, n. 144, convertito, con modificazioni, dalla legge 31.7.05, n. 155. (sostituito dal DM 2008-04).

### 0602 Legislazione sulla prevenzione degli infortuni

- D.P.R. 19/03/1956 n. 302: Prevenzione degli infortuni nella produzione e nell'impiego degli esplosivi.
- DPR 20/03/1956 n. 320: Prevenzione degli infortuni ed igiene dei lavori in sotterraneo.
- DPR 09/04/1959 n. 128: Norme di Polizia Mineraria.

### 0603 Normativa

- UNI 9614 del 1990: Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- UNI 9916 del 2004: Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- DIN 4150-1 del 2001: Erschütterungen im Bauwesen - Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen (Le vibrazioni nelle costruzioni: acquisizione delle grandezze fisiche correlate alle oscillazioni).
- DIN 4150-2 del 1992: Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden ( ...: effetto sulle persone).
- DIN 4150-2 del 1999: Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: einwirkungen im bauliche Anlagen (...: effetti sui manufatti).



Roberto Folchi  
ingegnere minerario, 1984  
abilitato alla professione di ingegnere, 1985  
abilitato alla professione di geologo, 1986