

DIPARTIMENTO POLITICHE DELLO SVILUPPO RURALE E DELLA PESCA
Servizio Sviluppo della Competitività e Fondo di Solidarietà - DPD018

CONSORZIO DI BONIFICA OVEST - BACINO LIRI GARIGLIANO
AVEZZANO (AQ)

INTERVENTI STRUTTURALI SULL'IMPIANTO IRRIGUO
DI LUCO DEI MARSI MEDIANTE ADEGUAMENTO NORMATIVO
E MESSA IN SICUREZZA TRAMITE LA REALIZZAZIONE DI NUOVE
INFRASTRUTTURE IRRIGUE ED INVESTIMENTI IN
DISPOSITIVI ELETTRONICI E CONTATORI

PROGETTO ESECUTIVO - CANTIERABILE

Elaborato:

PROGETTO STRUTTURALE - POZZETTI
VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E PRESTAZIONI DELLA STRUTTURA



Progettista :
Dott. Ing. Marco Conte

Geom. Francesco Marcellitti

Collaboratori :

Settore Catasto:
Sig.ra Eleonora Viglione
Dott. Alessandro Raschiatore

Settore Tecnico:
Perito Elettronico Francesco Colizza

R.U.P. :
Geom. Filippo Zaurrini

Collaboratori :

Settore Amministrativo:
Dott. Antonio Di Paolo
Rag. Roberto D'Amico

Settore Tecnico:
Geom. Francesco Marcellitti

TAVOLA

S06

Scala: 1: 200.000

Data: Agosto 2021

APPROVAZIONI

COMUNE DI LUCO DEI MARSI
PROVINCIA DI FROSINONE

PROGETTO:

**INTERVENTI STRUTTURALI SULL'IMPIANTO IRRIGUO
DI LUCO DEI MARSI MEDIANTE ADEGUAMENTO
NORMATIVO E MESSA IN SICUREZZA TRAMITE LA
REALIZZAZIONE DI NUOVE INFRASTRUTTURE IRRIGUE
ED INVESTIMENTI IN DISPOSITIVI ELETTRONICI E
CONTATORI.**

OGGETTO:

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DELLA STRUTTURA

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA OVEST – BACINO LIRI GARIGLIANO

PROGETTISTA DELLE STRUTTURE:
ING. MARCO CONTE

DIRETTORE DEI LAVORI



INDICE

1.MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA – TIPO DI ANALISI	
.....	
Descrizione del calcolo automatico	
Unità di misura.....	
2.DATI DI INPUT	
3.CONDIZIONI ASSUNTE PER LE VERIFICHE	
4.VERIFICA AGLI STATI LIMITE.....	
5.MODALITA' DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	
VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.....	
a) <i>LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.</i>	
b) <i>Progettazione delle fondazioni.....</i>	

1. MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA – TIPO DI ANALISI

La struttura è stata schematizzata rispettando le effettive geometrie dei pilastri e delle capriate, quali elementi della struttura spaziale, soggetti a carichi verticali ed a forze orizzontali di origine sismica.

I carichi (verticali ed orizzontali) sono stati determinati applicando le vigenti norme tecniche eseguendo un'ANALISI DINAMICA MODALE (LINEARE), associata allo spettro di risposta di progetto, considerando 45 modi di vibrazione, che hanno permesso di eccitare una massa > 85 % in tutte e tre le direzioni: X-X 99,99%; Y-Y 99,93%, Z-Z 100,00%.

Le fondazioni, sono costituite da plinti in C.A. posti ai piedi di ogni pilastro, vincolati al terreno con legame di incastro.

Le strutture sono state modellate agli elementi finiti ed esaminate nelle varie condizioni di carico previste dalla normativa richiamata.

Le condizioni di vincolo sono evidenziate, elemento per elemento, nella parte di elaborato riportante i dati di ingresso del calcolo automatico.

Procedure di calcolo

Le caratteristiche delle sollecitazioni, le armature e le verifiche degli elementi strutturali, sia in elevazione che in fondazione, sono state determinate utilizzando un elaboratore elettronico basato su processore INTEL impiegando programmi di calcolo automatici.

Il calcolo delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture e le verifiche sono state condotte considerando il comportamento a telaio spaziale e adottando la procedura "Pro_Sap" prodotta dalla "2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria S.r.l. di Ferrara; la versione adottata è la RY 2011 (c).

La procedura, in grafica interattiva, effettua automaticamente l'analisi dei carichi gli elementi strutturali dovuti a peso proprio, alle maglie di solaio ed ai carichi esterni imposti, esegue l'analisi sismica dinamica associata allo spettro di risposta di progetto, secondo la normativa italiana ed utilizza come solutore il codice di calcolo E-SAP fornito dalla stessa 2S.I.

La procedura è stata integrata, ove necessario, con alcuni programmi di servizio derivati da altre procedure o general purpose, oltre che con calcoli manuali.

Il confronto con soluzioni note e risultati ottenuti con procedimenti indipendenti garantisce l'affidabilità dei codici di calcolo adottati, i cui risultati salienti, intermedi e finali, sono stati comunque oggetto di controllo ed analisi sistematici da parte del progettista.

Le schematizzazioni adottate si sono dimostrate compatibili con i risultati ottenuti.

Descrizione del calcolo automatico

Nel calcolo automatico sono state adottate le procedure e le convenzioni di seguito descritte.

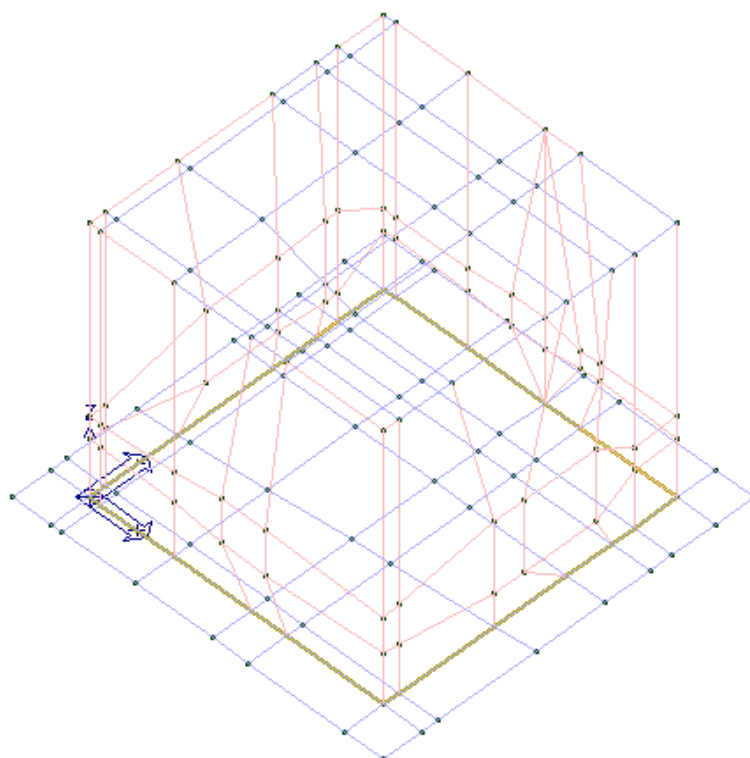
Unità di misura

Dove non diversamente specificato le unità di misura adottate sono le seguenti:

lunghezze	: centimetri
masse	: chilogrammi massa
forze	: chilogrammi forza
angoli	: gradi sessadecimali

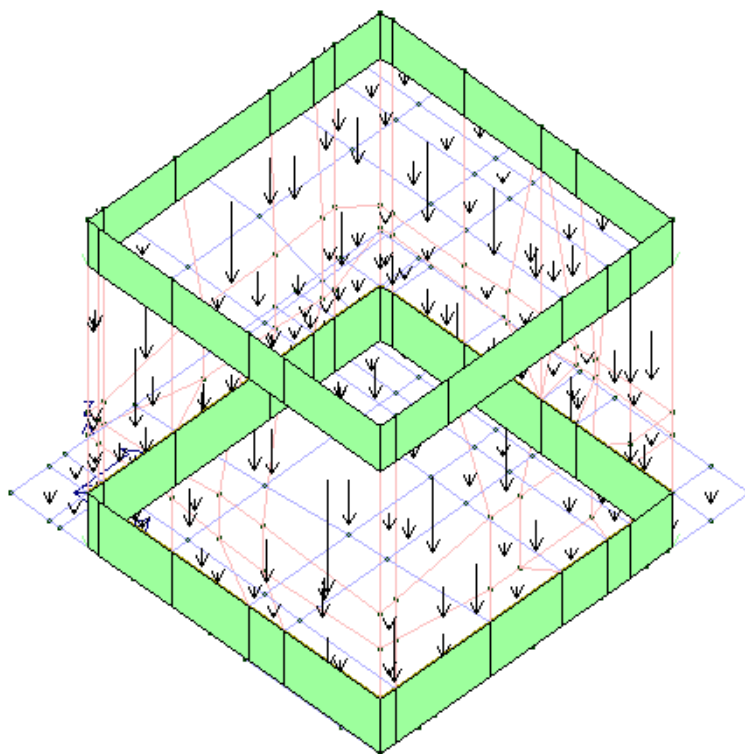
2. DATI DI INPUT

MODELLO NUMERICO DELLA STRUTTURA

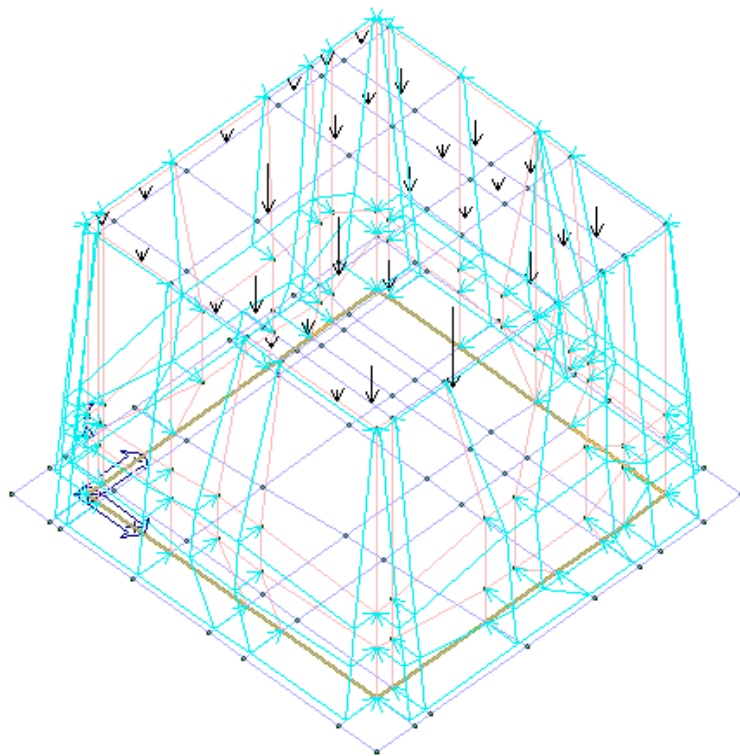


Modello numerico della struttura: nodi-solai-elemntiD2

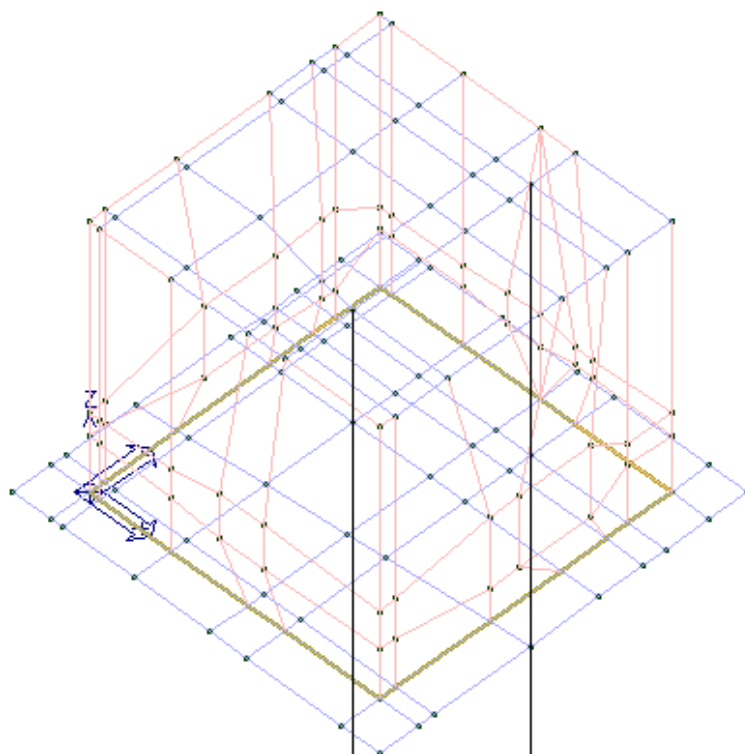
CONFIGURAZIONE STATICHE DEI CARICHI AGENTI SULLA STRUTTURA



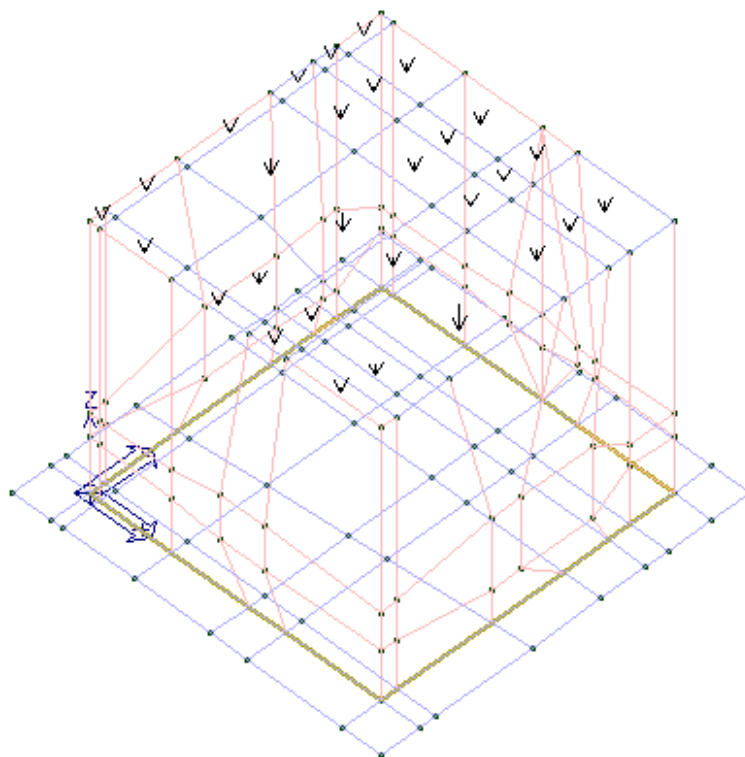
Peso proprio della struttura



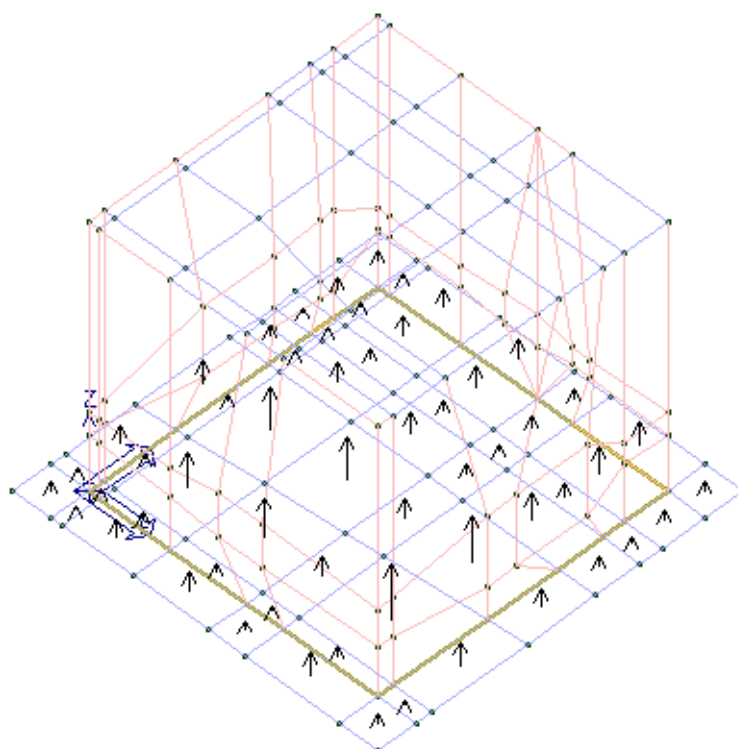
Carichi permanenti G2: pacchetto stradale + terreno



Carichi Variabile: TANDEM



Carico variabile Distribuito



Spinta Idrostatica

3. MATERIALI UTILIZZATI

Di seguito si riporta la tabella relativa ai materiali utilizzati per la modellazione della struttura.

Id	Tipo / Note	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa
		daN/cm ²	daN/cm ²		daN/cm ²	daN/cm ³
3	Calcestruzzo Classe C28/35	3.260e+05	0.12	1.455e+05	2.50e-03	1.00e-05
	Rck	350.0				
	fctm	28.4				

4. SEZIONI UTILIZZATE

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

Tabella delle sezioni utilizzate

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm ²	cm ²	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³
14	Rettangolare: b=25.00 h=40.00	1000.00	833.33	833.33	1.263e+05	5.208e+04	1.333e+05	4166.67	6666.67	6250.00	1.000e+04
18	Rettangolare: b=40.00 h=30.00	1200.00	1000.00	1000.00	1.946e+05	1.600e+05	9.000e+04	8000.00	6000.00	1.200e+04	9000.00

5. CONDIZIONI ASSUNTE PER LE VERIFICHE

COMBINAZIONI ASSUNTE PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO:

SLE Combinazione caratteristica (rara)	SI
SLE Combinazione frequente	SI
SLE Combinazione quasi permanente	SI

COMBINAZIONI ASSUNTE PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA:

SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLD	SI
SLO	NO

Nelle combinazioni assunte per le verifiche allo stato limite, non sono presenti le combinazioni riguardante lo stato limite operativo, in quanto la struttura non svolge un ruolo strategico o di rilevata importanza in caso di emergenza.

6. VERIFICA AGLI STATI LIMITE

I calcoli sono stati dedotti con una massa partecipante maggiore del 85%.

VERIFICHE STRUTTURALI PRINCIPALI

VERIFICA SLO	NO
VERIFICA SLV	SI (vedi Tabulati di calcolo)
VERIFICA SLU	SI
TIPO DI ANALISI SVOLTA	ANALISI DINAMICA LINEARE

7. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

La relazione di calcolo ed i tabulati riportano i dati relativi ai criteri di progettazione, alla geometria, alla meccanica della struttura nonché i relativi risultati dei calcoli strutturali così come ricavati dal calcolatore elettronico tramite l'utilizzo del Software 'PRO_SAP' prodotto e distribuito da 2S.I. che ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

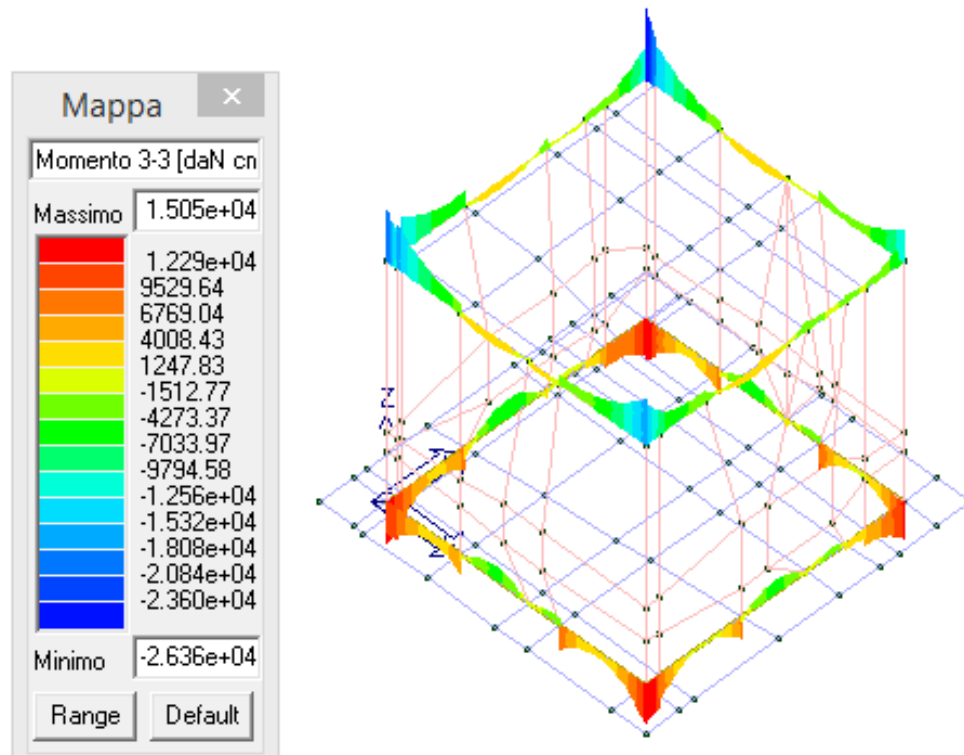
Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: <http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm>

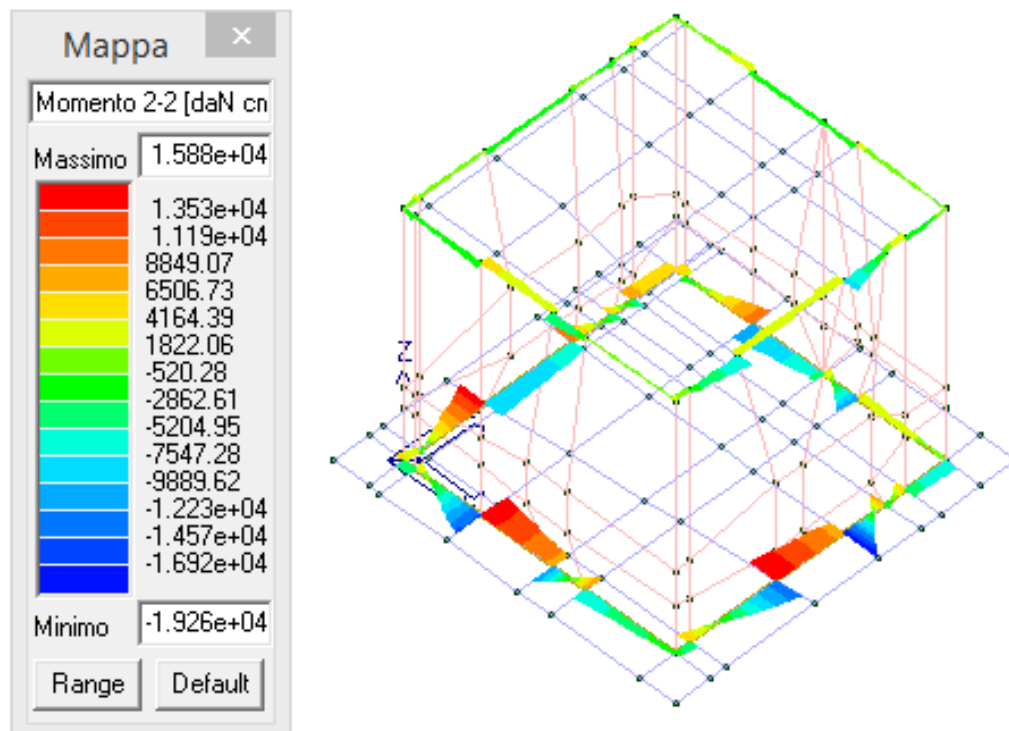
Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	E-TIME
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	E-TIME

8. MODALITA' DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

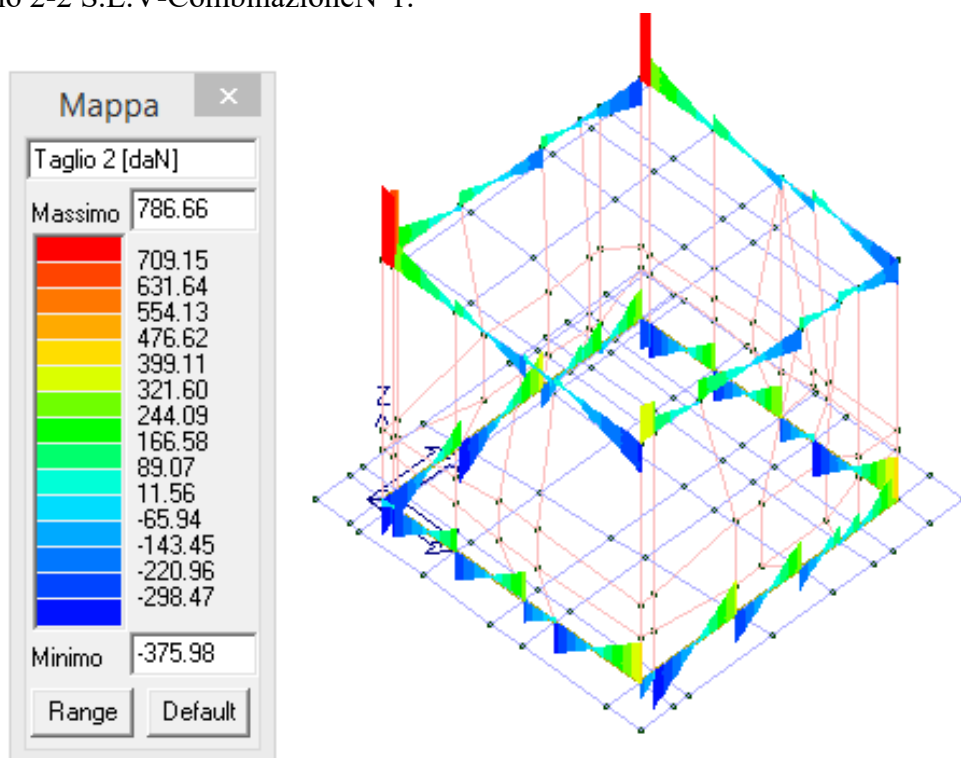
Momento flettente 3-3 S.L.V-CominazioneN°1.



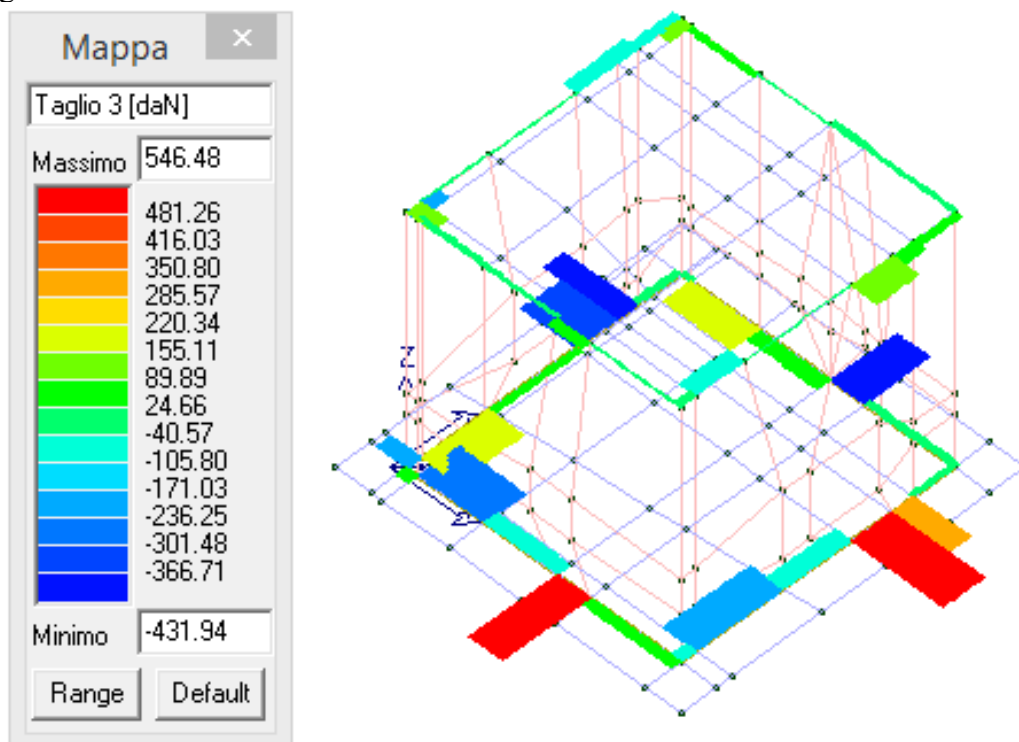
Momento flettente 2-2 S.L.V-CominazioneN°1.



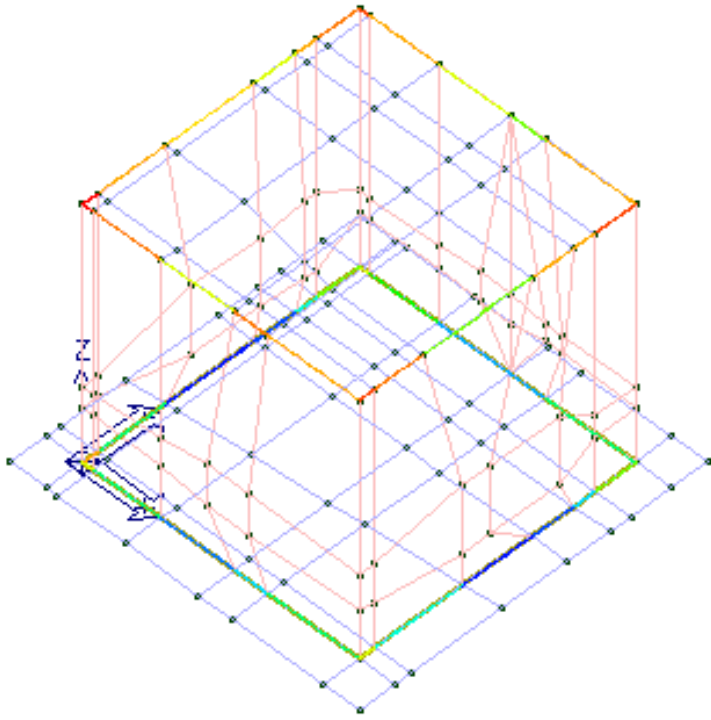
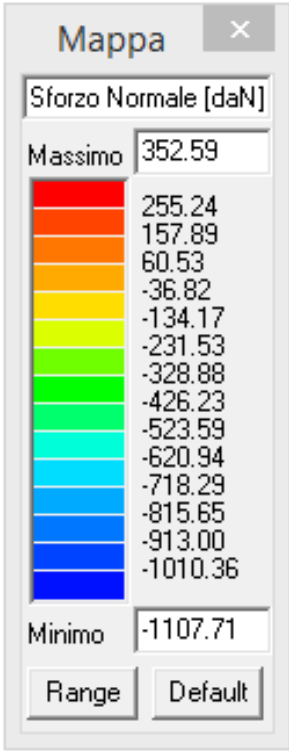
Taglio 2-2 S.L.V-CombinazioneN°1.



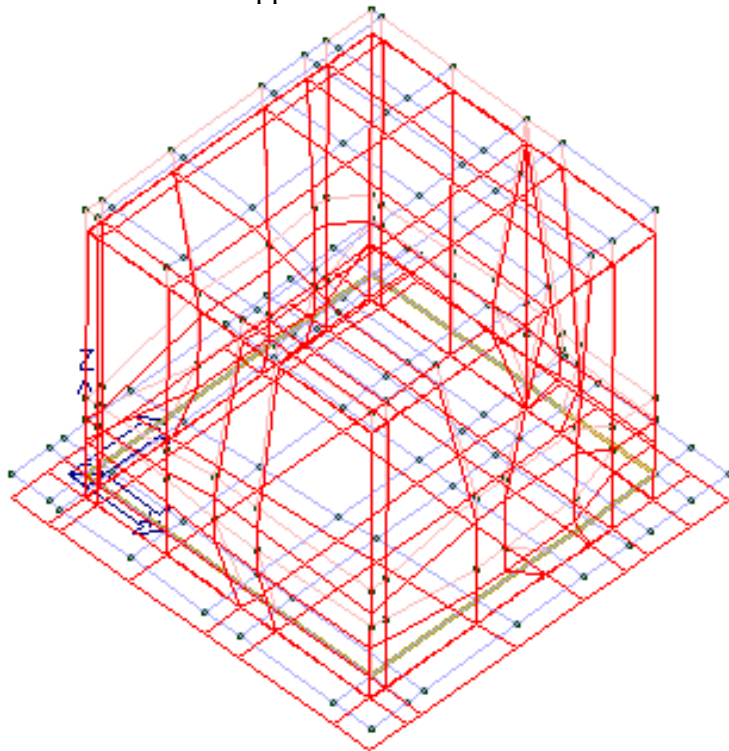
Taglio 3-3 S.L.V-CombinazioneN°1.



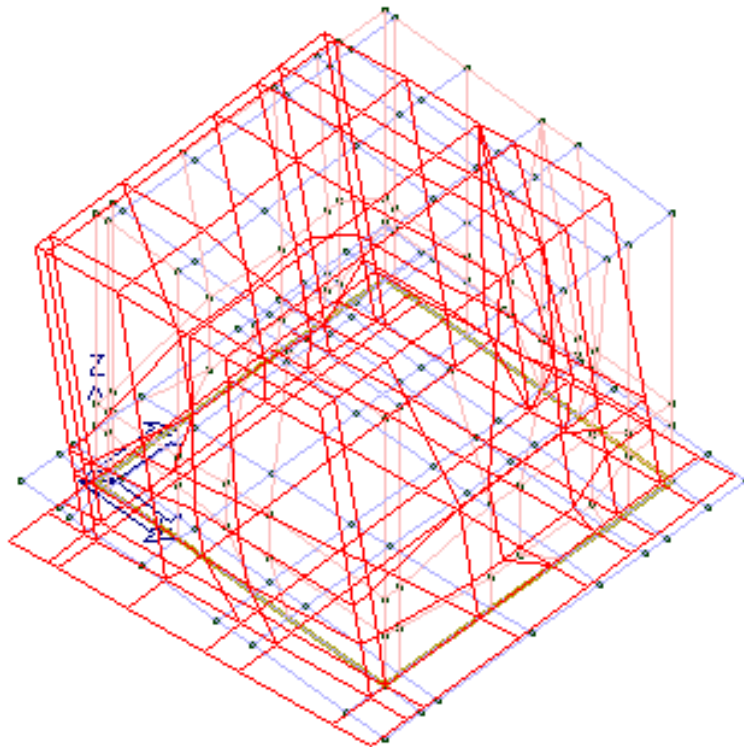
Sforzo Normale S.L.V-CombinazioneN°1.



Inviluppo della Deformata S.L.U.



Inviluppo della Deformata S.L.E.



• VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.

1.1 LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.

Per le pareti in c.a. progettate in ottemperanza al cap. 7 del DM 14-01-08 vengono riportate 4 tabelle. In particolare per ogni parete si riportano:

- una tabella riassuntiva della geometria e dello stato di verifica per compressione assiale, pressoflessione e taglio
- una tabella nella quale, per ogni quota significativa, si riporta l' armatura verticale di base e della zona confinata, l' armatura orizzontale, l' esito delle 5 verifiche condotte, lo sforzo assiale aggiuntivo per q superiore a 2 e i valori di inviluppo di taglio e momento
- una tabella nella quale, per ogni quota significativa, si riportano le azioni che hanno reso massimo il valore delle 5 verifiche condotte (in particolare le verifiche a taglio sono influenzate dal valore dello sforzo assiale e del momento). Le azioni derivate dall' analisi, in ogni combinazione di calcolo, sono elaborate come previsto al punto 7.4.4.5.1 : traslazione del momento, incremento e variazione diagramma taglio, incremento e decremento sforzo assiale
- una tabella riassuntiva dei parametri utilizzati per le verifiche a taglio per ogni quota significativa.

<u>Tabella 1</u>	
H totale	Altezza complessiva della parete
Spessore	Spessore della parete
H critica	Altezza come da punto 7.4.4.5.1 per traslazione momento
H critica V	Altezza come da punto 7.4.6.1.4 per la definizione della zona critica e zona confinata
L totale	Larghezza di base della parete
L confinata	Larghezza della zona confinata
Verif. N	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.1 compressione semplice
Verif. N-M	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.1 pressoflessione
Fattore V	Fattore di amplificazione del taglio di cui al punto 7.4.4.5.1
Diagramma V	Diagramma elaborato per effetto modi superiori come da fig. 7.4.2
Verif. V	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.2 taglio (compressione cls, trazione acciaio, scorrimento in zona critica)
<u>Tabella 2</u>	
Af conf.	Numero e diametro armatura presente in una zona confinata
Af std	Diametro e passo armatura in zona non confinata (doppia maglia)
Af V (ori)	Diametro e passo armatura orizzontale (doppia maglia)
Ver. N	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a compressione (normalizzato a 1 in quanto da confrontare con 40% in CDB e 35 % in CDA)
Ver. N/M	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a pressoflessione
Ver. V cls	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-compressione
Ver. V acc	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-trazione
Ver. V scorr.	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio scorrimento
N add	Sforzo assiale di cui al punto 7.4.4.5.1 da sommare e sottrarre nelle verifiche quando q supera 2
M invil	Inviluppo del momento come al punto 7.4.4.5.1 (informativo)
V invil	Inviluppo del taglio come al punto 7.4.4.5.1 (informativo)
<u>Tabella 3</u>	
N v.N	Valore dello sforzo assiale per cui Ver. N attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N	Valore dello sforzo assiale e momento per cui Ver. N/M attinge il massimo valore
N v.Vcls, V v.Vcls,	Valore dello sforzo assiale e taglio per cui Ver. V. cls attinge il massimo valore
N v.Vacc, M v.Vacc, V v.Vacc,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. acc attinge il massimo valore
N v.Vscorr, M v.Vscorr, V v.Vscorr,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. scorr.e
<u>Tabella 4</u>	
CtgT Vcls	Valore di $\text{ctg}(\text{teta})$ adottato nella verifica V compressione cls
Vrsd Vcls	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura di calcolo)
Vrcd Vcls	Valore della resistenza a taglio compressione
CtgT Vacc	Valore di $\text{ctg}(\text{teta})$ adottato nella verifica V trazione armatura
Vrsd Vacc	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura presente)
Vrcd Vacc	Valore della resistenza a taglio compressione
Vdd	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.19]

Vid	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.20]
Vfd	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.21]

Nel caso dei gusci e nel caso in cui la progettazione della parete sia integrata o effettuata del tutto con progettazione locale si produce una tabella nella quale vengono riportati per ogni macroelemento il numero dello stesso ed il codice di verifica.

Per la progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d , la verifica per sollecitazioni ultime e la verifica per compressione media con l'indicazione delle due combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima compressione media nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio) con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Per ogni elemento viene riportata inoltre la maglia di armatura necessaria in relazione alle risultanze della progettazione dei nodi dell'elemento stesso (diametri in mm, passi in cm). Le quantità di armature necessarie sono armature (disposte rispettivamente in direzione principale e secondaria, inferiore e superiore) distribuite nell'elemento ed espresse in centimetri quadri per sviluppo lineare pari ad un metro.

In particolare i simboli utilizzati assumono il seguente significato:

M_S	macroelemento di tipo setto (elementi verticali contigui ed analoghi per proprietà)
M_G	macroelemento di tipo guscio (elementi non verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Stato	codice di verifica dell'elemento
Nodo	numero del nodo
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
verif.	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni ultime proporzionali : valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Ver.rid	rapporto N_d/N_u (N_u ottenuto con riduzione del 25% di f_{cd}): valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Rete pr	maglia di armatura (diametro/passi) in direzione principale inferiore e superiore
Rete sec	maglia di armatura (diametro/passi) in direzione secondaria inferiore e superiore
Aggiuntivi	relativa armatura aggiuntiva (diametro/passi) inferiore (i) e superiore (s) eventualmente differenziate
sc max	massima tensione di compressione del calcestruzzo
sc med	massima tensione media di compressione del calcestruzzo
sf max	massima tensione dell'acciaio
Rif. cmb	combinazioni di carico in cui si verificano i valori riportati
Af pr-	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af pr+	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af sec-	Af sec+ valori analoghi a quelli soprariportati ma relativi alla armatura secondaria
N	M azioni membranali e flessionali (in direzione dell'armatura principale e secondaria) estratte, poiché rappresentative, tra quelle utilizzate per il progetto e la verifica

M_S	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z daN/cm	N o daN/cm	N zo daN/cm	M z daN	M o daN	M zo daN
2	ok 11	0.18	8.00e-02	3.85e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-128.1	20.6	-47.4	-84.4	-208.7	65.6
2	ok 12	0.18	6.48e-02	4.13e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-158.3	-24.6	29.4	164.2	-45.1	-22.5
2	ok 13	0.18	8.79e-02	4.40e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-121.4	-42.2	41.3	-176.5	-426.1	60.7
2	ok 14	0.18	8.96e-02	5.39e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-199.6	-82.4	57.1	-158.7	2.3	-22.7
2	ok 15	0.18	4.49e-02	2.31e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-62.3	5.0	-36.1	-86.4	44.2	-48.4
2	ok 16	0.18	0.1	3.26e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-109.7	-16.7	41.3	-116.8	-505.3	78.3
2	ok 17	0.18	6.14e-02	4.68e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-178.1	-44.5	29.5	363.1	-91.5	-30.8
2	ok 18	0.18	8.27e-02	4.06e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-76.7	-26.9	-42.5	-124.2	-241.1	117.7
2	ok 19	0.18	7.62e-02	4.03e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-107.8	-54.7	75.5	266.3	202.6	-188.2
2	ok 20	0.18	8.48e-02	4.86e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-112.4	-41.1	41.3	-106.8	-417.6	34.2
2	ok 21	0.18	4.93e-02	2.46e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-68.3	23.8	-64.7	-143.3	-90.2	-55.5
2	ok 22	0.18	6.07e-02	4.44e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-108.7	6.7	73.2	373.6	20.6	157.6
2	ok 23	0.18	0.1	5.01e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-118.4	-55.9	75.5	405.8	219.4	-204.7
2	ok 24	0.18	0.1	5.35e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-151.5	-47.1	-110.2	-584.1	-24.7	81.0
2	ok 25	0.18	0.1	4.45e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-118.6	-18.0	41.3	-186.5	-513.8	104.3
2	ok 26	0.18	5.46e-02	4.32e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-148.2	-38.8	-38.8	325.2	21.9	13.9
2	ok 62	0.18	5.99e-02	3.22e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-1.5	3.1	94.0	-331.8	-129.4	102.7
2	ok 94	0.18	0.1	6.82e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-234.2	-6.1	73.2	893.2	80.8	197.6
2	ok 95	0.18	0.1	6.73e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-240.9	-62.1	73.2	884.2	23.2	-142.7
2	ok 96	0.18	0.1	5.02e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-36.5	-33.3	-110.2	-848.2	-56.4	-105.6
2	ok 97	0.18	0.1	5.99e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-221.8	-31.6	-74.8	714.4	54.5	-24.1
2	ok 98	0.18	0.1	6.12e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-194.6	-46.3	-110.2	-459.6	191.4	201.9
2	ok 137	0.18	5.00e-02	4.78e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-178.5	-34.2	55.8	43.0	-87.6	39.6
2	ok 138	0.18	6.10e-02	4.85e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-179.8	-34.6	25.3	360.5	-20.3	25.8
2	ok 154	0.18	2.52e-02	2.03e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-57.4	4.0	-38.3	-2.6	54.2	-77.9
2	ok 155	0.18	4.05e-02	2.26e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-48.4	4.7	-66.6	-33.7	120.5	-84.2
2	ok 157	0.18	6.35e-02	3.29e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-68.4	-5.0	94.0	-225.5	-116.4	25.4
2	ok 158	0.18	4.04e-02	2.43e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-57.6	3.3	-66.6	-14.5	123.0	-107.6

M_S	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
	0.18	0.14	0.07	13.40	13.40	13.40	13.40	-240.93 -1.54	-82.35 23.78	-110.21 94.03	-848.22 893.23	-513.80 219.40	-204.67 201.88

M_S	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
3	ok 7	0.18	4.27e-02	2.80e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-66.8	-9.6	-46.3	37.3	268.2	-6.1
3	ok 9	0.18	8.08e-02	3.27e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-68.3	-8.4	-91.9	-276.2	-101.3	-167.0
3	ok 16	0.18	0.1	3.22e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-105.0	-18.5	-54.8	-173.3	-413.9	10.0
3	ok 20	0.18	0.1	4.69e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-107.8	-42.7	-54.8	-177.4	-609.3	-12.5
3	ok 27	0.18	0.2	5.89e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-218.4	-38.2	-72.2	1409.7	63.3	-3.8
3	ok 28	0.18	0.2	6.14e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-250.9	-30.9	-26.4	1836.0	440.4	199.3
3	ok 29	0.18	0.2	5.78e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-215.6	-14.7	-72.2	1410.8	68.0	-178.8
3	ok 30	0.18	0.2	6.13e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-239.0	-36.5	45.3	1871.7	364.4	34.4
3	ok 31	0.18	0.1	3.85e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-77.2	-9.1	-91.4	-528.6	-129.7	-199.0
3	ok 32	0.18	9.85e-02	5.76e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-97.7	-29.8	83.7	-426.6	5.6	39.3
3	ok 33	0.18	0.1	3.57e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-77.0	-9.8	86.7	-353.0	-15.1	156.5
3	ok 34	0.18	6.92e-02	4.49e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-77.2	-27.6	50.3	-324.4	-98.2	89.3
3	ok 43	0.18	4.26e-02	4.45e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-85.4	1.3	-72.2	73.2	-102.1	-196.7
3	ok 44	0.18	6.09e-02	5.39e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-209.4	-11.5	53.4	106.2	-148.8	49.8
3	ok 46	0.18	4.79e-02	4.18e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-96.9	-31.1	55.0	259.5	25.6	0.2
3	ok 89	0.18	0.2	4.42e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-118.6	-28.8	-99.5	1234.5	322.3	193.2
3	ok 90	0.18	0.2	4.57e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-136.7	-27.8	45.3	1320.9	325.9	-10.9
3	ok 91	0.18	5.49e-02	4.74e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-157.5	-38.5	53.9	77.1	3.8	-36.6
3	ok 92	0.18	0.1	4.16e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-129.5	-21.9	-54.8	-148.5	-409.2	16.0
3	ok 93	0.18	0.1	4.13e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-132.1	-45.1	-54.8	-152.3	-605.7	-4.5
3	ok 137	0.18	5.07e-02	4.68e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-173.6	-36.8	-55.9	34.2	-106.5	-31.9
3	ok 139	0.18	6.18e-02	5.55e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-214.8	-42.1	52.9	119.7	-43.9	-26.6
3	ok 155	0.18	3.62e-02	2.43e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-69.5	-9.9	-46.2	43.1	268.9	-25.9
3	ok 156	0.18	4.96e-02	3.05e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-62.1	-8.1	86.9	-11.4	38.9	192.6

M_S	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
	0.18	0.24	0.06	13.40	13.40	13.40	13.40	-250.95 -62.07	-45.12 1.31	-99.50 86.93	-528.57 1871.67	-609.27 440.40	-198.96 199.33

M_S	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
4	ok 5	0.18	0.2	3.72e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-91.2	5.2	66.0	618.7	130.6	-238.7
4	ok 10	0.18	7.89e-02	3.01e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-88.0	4.6	66.4	145.7	59.1	-255.0
4	ok 35	0.18	0.2	8.48e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-206.2	62.7	-136.3	-1104.5	-455.4	46.3
4	ok 36	0.18	0.2	6.07e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-217.6	-37.7	-67.8	-1140.7	-218.0	-59.3
4	ok 37	0.18	0.2	8.67e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-228.5	-111.9	-136.3	-1094.6	-326.1	-45.6
4	ok 38	0.18	0.2	6.10e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-94.1	76.1	-136.3	-1029.7	-432.9	46.7
4	ok 39	0.18	0.2	6.27e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-202.1	-7.6	101.6	-1276.7	-60.8	241.6
4	ok 40	0.18	0.2	6.34e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-204.3	-23.8	101.6	-1313.7	-384.2	-147.6
4	ok 41	0.18	0.1	8.61e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-292.4	-28.3	101.6	-735.6	-217.9	20.8
4	ok 42	0.18	0.1	8.57e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-300.1	34.0	-93.7	-546.5	-77.4	114.3
4	ok 43	0.18	0.2	3.74e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-126.3	16.7	69.5	-260.4	41.3	42.2
4	ok 44	0.18	9.29e-02	5.36e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-138.3	-81.5	69.5	-216.4	481.5	15.2
4	ok 45	0.18	0.1	6.29e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-236.1	-86.2	-59.5	287.5	-40.2	16.2
4	ok 47	0.18	0.1	9.17e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-326.4	-75.7	-97.7	838.9	120.9	-1.0
4	ok 48	0.18	0.1	4.33e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-48.7	-0.6	-105.6	699.5	132.5	175.1
4	ok 49	0.18	7.36e-02	5.52e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-11.2	-38.0	-97.7	338.9	61.2	3.9
4	ok 50	0.18	0.1	4.34e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-108.6	-8.0	-105.6	446.6	105.9	117.4
4	ok 51	0.18	6.69e-02	6.37e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-245.9	-46.2	56.4	-316.6	-95.6	3.0
4	ok 52	0.18	9.74e-02	3.55e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-104.9	11.7	-46.9	278.7	-70.1	178.9
4	ok 53	0.18	0.1	5.40e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-163.9	-22.8	-109.2	-402.3	63.5	-122.0
4	ok 54	0.18	8.46e-02	5.65e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-163.4	-17.4	-109.2	-399.7	128.0	71.0
4	ok 55	0.18	0.2	4.79e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-112.3	2.3	-67.8	-473.3	56.1	245.0
4	ok 56	0.18	9.89e-02	4.82e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-151.5	-76.9	69.5	-242.1	449.8	68.4
4	ok 57	0.18	6.23e-02	4.92e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-181.4	-32.6	51.5	-68.4	71.0	-191.9
4	ok 139	0.18	5.83e-02	5.33e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-205.2	-36.6	53.1	16.3	81.2	-129.0
4	ok 140	0.18	6.18e-02	5.73e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-218.8	-41.8	-59.4	-24.4	65.4	44.2
4	ok 153	0.18	6.12e-02	2.64e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-86.7	13.9	-46.9	118.7	-93.2	198.5
4	ok 156	0.18	5.25e-02	2.80e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-54.0	-5.6	-61.0	184.1	-35.8	-62.4

M_S	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
	0.18	0.21	0.09	13.40	13.40	13.40	13.40	-326.36 -11.15	-111.92 76.13	-136.34 101.60	-1313.73 838.87	-455.41 481.45	-255.03 244.96

M_S	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
-----	------	-----	--------	----------	--------	--------	---------	---------	-----	-----	------	-----	-----	------

									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
5	ok 6	0.18	3.84e-02	2.96e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-48.9	-20.6	-86.4	-22.5	-27.3	102.3
5	ok 8	0.18	7.12e-02	3.61e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-47.9	-20.5	-86.4	113.9	-10.4	107.3
5	ok 11	0.18	0.1	4.03e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-49.9	-13.1	-72.2	25.2	316.4	-13.1
5	ok 17	0.18	9.89e-02	5.05e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-143.1	-36.4	-61.7	80.7	468.4	23.8
5	ok 53	0.18	6.72e-02	5.11e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-176.4	-6.3	84.5	18.5	58.2	201.5
5	ok 54	0.18	6.06e-02	5.90e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-222.7	-40.5	66.1	-73.8	77.4	18.5
5	ok 66	0.18	9.75e-02	3.81e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-123.7	41.8	-53.3	551.5	216.3	145.9
5	ok 72	0.18	0.1	3.94e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-96.5	-40.8	90.1	318.2	-55.0	159.5
5	ok 77	0.18	9.91e-02	4.53e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-142.7	-36.3	-61.7	54.9	465.5	15.1
5	ok 78	0.18	4.81e-02	4.52e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-154.3	-35.1	-70.1	-33.9	99.1	54.9
5	ok 79	0.18	0.1	4.34e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-48.0	-12.9	-72.2	33.7	316.7	-24.3
5	ok 80	0.18	0.2	4.30e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-117.2	-19.1	-83.8	-1059.0	-377.1	-163.3
5	ok 81	0.18	4.85e-02	4.42e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-127.8	-32.7	-68.8	176.6	61.7	-27.9
5	ok 82	0.18	0.2	3.89e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-115.7	3.0	-83.8	-1051.9	-305.5	-91.4
5	ok 83	0.18	0.2	4.65e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-137.3	-10.3	86.5	-1238.4	-281.5	16.6
5	ok 84	0.18	5.35e-02	4.65e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-154.4	-62.4	-54.1	-295.0	-88.0	36.6
5	ok 85	0.18	0.2	4.33e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-136.4	-3.4	86.5	-1133.0	28.3	-289.0
5	ok 86	0.18	0.3	4.33e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-127.2	-9.1	86.5	-1793.2	-364.8	148.9
5	ok 87	0.18	5.15e-02	4.17e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-146.2	-61.5	-54.1	-283.0	-86.7	24.8
5	ok 88	0.18	0.3	4.13e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-127.7	4.2	84.5	-1706.0	-205.6	320.8
5	ok 138	0.18	5.05e-02	5.04e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-179.4	-38.1	-70.1	-16.5	101.2	24.4
5	ok 140	0.18	6.12e-02	5.91e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-222.5	-43.8	66.1	-79.3	25.8	29.6
5	ok 153	0.18	5.82e-02	3.55e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-73.1	-20.6	96.6	19.4	-28.4	-241.9
5	ok 154	0.18	2.23e-02	2.44e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-48.5	-1.9	-72.2	-31.4	-33.0	53.0
5	ok 159	0.18	0.1	3.74e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-99.7	1.3	-83.8	-889.1	-286.3	-62.3
5	ok 160	0.18	0.1	4.30e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-165.4	3.7	-47.2	-752.2	33.3	-142.9
5	ok 161	0.18	0.1	4.59e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-100.8	-15.3	-83.8	-893.6	-336.7	-112.0
5	ok 162	0.18	0.1	4.65e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-163.3	-24.7	-43.4	-791.4	-24.7	-111.6

M_S	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
	0.18	0.29	0.06	13.40	13.40	13.40	13.40	-222.73	-62.43	-86.38	-1793.25	-377.10	-288.99
								-47.86	41.81	96.62	551.48	468.42	320.80

M_G	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
1	ok 1	0.15	0.2	2.59e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-13.0	-16.2	2.7	864.1	1949.7	1034.1
1	ok 2	0.15	0.1	3.14e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-2.2	2.52e-02	-5.7	-627.5	-633.2	-682.6
1	ok 3	0.15	0.1	3.05e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-17.2	-16.8	2.2	-1233.8	-1594.8	197.9
1	ok 4	0.15	0.2	2.40e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-13.2	-5.4	5.0	2112.5	451.9	529.6
1	ok 5	0.15	0.2	2.15e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-18.6	-7.5	-8.6	-1185.2	-281.1	-1526.7
1	ok 6	0.15	7.12e-02	1.63e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-2.2	1.8	-0.6	140.7	124.4	-606.9
1	ok 7	0.15	6.93e-02	3.03e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-5.4	-4.1	-4.3	4.5	-682.3	431.6
1	ok 8	0.15	0.1	2.39e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-4.3	-16.0	-0.6	236.4	922.2	-782.5
1	ok 9	0.15	0.2	2.30e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-4.9	-15.2	2.7	467.3	1902.1	799.4
1	ok 10	0.15	0.2	2.67e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-18.3	-7.5	-8.6	-548.3	-204.7	-1959.6
1	ok 15	0.15	0.1	1.71e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-13.6	-0.4	-0.4	1199.3	140.7	-551.3
1	ok 21	0.15	0.1	2.43e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-19.7	-1.2	-0.4	1715.3	202.7	-562.3
1	ok 31	0.15	0.3	2.84e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-25.8	-47.8	-11.2	192.1	3087.7	840.5
1	ok 33	0.15	0.3	2.43e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-14.8	-35.3	-7.9	184.6	4287.9	-991.3
1	ok 48	0.15	0.1	2.18e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-12.4	-26.8	2.5	-951.7	-200.3	755.8
1	ok 50	0.15	0.1	2.05e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-15.3	-8.2	2.5	-890.8	-143.2	972.1
1	ok 52	0.15	0.2	2.56e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-21.3	-7.1	10.3	-859.3	-469.2	1448.0
1	ok 58	0.15	0.1	2.08e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-17.4	-17.6	-0.6	485.7	952.1	-1001.7
1	ok 59	0.15	0.1	1.99e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-13.6	0.3	2.5	1213.7	254.1	-629.7
1	ok 60	0.15	0.1	1.91e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-12.6	-9.4	0.4	-964.2	-1237.3	-728.9
1	ok 61	0.15	0.2	2.21e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-19.9	-2.6	-0.4	1717.9	215.3	-675.9
1	ok 62	0.15	0.2	2.45e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-37.4	-8.0	-3.21e-02	2193.7	190.2	-315.2
1	ok 63	0.15	0.2	2.53e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-12.7	-9.4	0.4	-1917.1	-1351.6	-665.3
1	ok 64	0.15	0.2	2.59e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-37.4	-8.2	-3.17e-02	2173.0	17.8	-370.9
1	ok 65	0.15	0.3	4.66e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-12.8	-17.6	2.5	-3090.6	-2259.6	445.1
1	ok 66	0.15	0.2	3.17e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-28.3	-42.4	-0.7	97.4	1626.7	-656.1
1	ok 67	0.15	0.3	2.91e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-27.9	-48.0	-8.1	-862.9	2961.1	478.8
1	ok 68	0.15	0.3	3.58e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-18.3	-28.8	-1.7	-4233.4	-2418.8	-386.5
1	ok 69	0.15	0.3	1.84e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-14.6	-17.9	2.5	-3474.8	-2305.7	951.7
1	ok 70	0.15	0.3	1.56e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-22.5	-28.5	-1.3	-3815.2	-2368.6	-271.3
1	ok 71	0.15	0.3	4.90e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-13.6	-24.7	2.6	-3314.5	-4102.2	719.3
1	ok 72	0.15	0.1	2.86e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-23.0	-31.4	10.4	-573.7	-342.1	1165.4
1	ok 73	0.15	0.4	2.52e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-16.0	-35.5	-7.9	231.8	4293.5	-1316.3
1	ok 74	0.15	0.3	4.05e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-11.8	-25.2	-0.8	-4228.0	-2411.8	-686.8
1	ok 75	0.15	0.4	3.77e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-15.4	-25.0	2.5	-3698.7	-4148.3	1225.9
1	ok 76	0.15	0.3	2.95e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-22.0	-25.5	-1.1	-3805.2	-2285.5	-212.8
1	ok 153	0.15	0.2	2.73e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-20.1	-6.9	10.3	-585.0	-436.3	1429.0
1	ok 154	0.15	6.45e-02	1.07e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	5.5	4.6	2.6	70.4	-22.0	-257.7
1	ok 155	0.15	4.98e-02	2.87e-03	13.4	13.4	13.4	13.4	11.6	12.0	-14.3	271.3	218.7	-381.0

1	ok 156	0.15	0.1	1.92e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-10.7	-0.5	-7.9	-357.3	-227.9	-864.5
1	ok 157	0.15	0.2	2.31e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	-12.8	-2.1	5.0	2095.9	313.5	347.6
1	ok 158	0.15	7.43e-02	3.19e-02	13.4	13.4	13.4	13.4	2.5	-2.8	-0.3	-827.7	-177.8	315.4
M_G		x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
		0.15	0.40	0.05	13.40	13.40	13.40	13.40	-37.43	-48.02	-14.29	-4233.39	-4148.27	-1959.61
									11.62	11.97	10.36	2193.72	4293.53	1448.02

9. OSSERVAZIONI SULLE FASI ESECUTIVE E SULLA ESECUZIONE DEI LAVORI

Durante l'esecuzione dell'intervento previsto, dovranno essere previsti tutti gli apprestamenti necessari per la messa in sicurezza delle strutture in corso di consolidamento.

Ciò potrà essere fatto con il ricorso a strutture metalliche in tubolari (tipo tubi innocenti) da installare "ad hoc" per il sostegno delle pareti nel momento della loro ripulitura e prima del consolidamento vero e proprio ed in considerazione dell'organizzazione dei lavori da parte dell'impresa esecutrice.

Dovrà quindi a cura dell'impresa e del D.LL. essere stabilito un piano di intervento anche ai fini della sicurezza.

Si sottolinea, infine la necessità del rispetto della regola dell'arte nella esecuzione dei particolari costruttivi previsti, la cura nella scelta dei materiali da utilizzare sia per le bonifiche della muratura sia per la sostituzione degli altri elementi strutturali (legno dei solai, acciaio degli architravi, cemento dei cordoli e caldana, ecc.).

Da tale attenzione scaturisce la reale portata dell'intervento posto in opera.

Il progettista strutturale

