

**COMUNE DI BARLETTA**

Comune di BARLETTA (BAT)

<b>PROGETTO:</b>	<b>REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VASCA DI ACCUMULO A SERVIZIO DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE DEL PARCO DEL CASTELLO SVEVO DEL COMUNE DI BARLETTA</b> <i>Nell'ambito del progetto di Completamento recupero acque piovane collettore "D" per irrigazione parco Castello</i>
 <b>Il Direttore Tecnico:</b>	Ing. Francesco GIANNELLI
<b>PROGETTO ARCHITETTONICO:</b>	BC Engineering s.r.l.
<b>PROGETTO STRUTTURE:</b>	Ing. Francesco GIANNELLI
<b>DIREZIONE LAVORI:</b>	Ing. Mario Luigi Dicandia
<b>COMMITTENTE:</b>	Ing. Francesco LOMOROLO in qualità di Dirigente del settore LL.PP. del Comune di Barletta
<b>IMPRESA:</b>	<b>G SCAVI SRL</b>



REL

**01**

OGGETTO RELAZIONE: **RELAZIONE DI CALCOLO GENERALE**

SCALA:

ATTI AMMINISTRATIVI:

Permesso a costruire n°

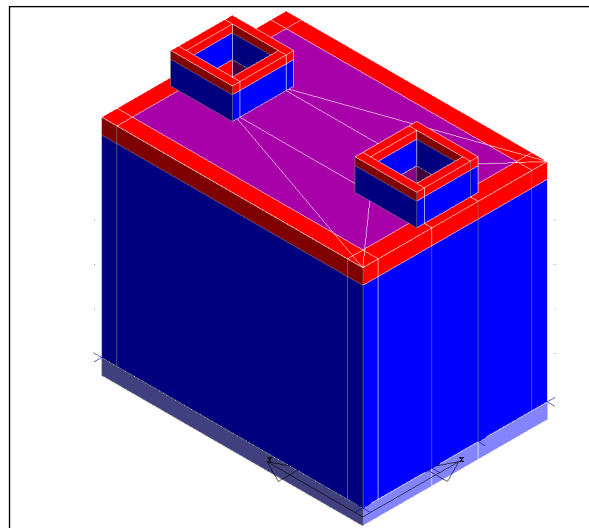
<b>DATA:</b> GIUGNO 2023	<b>REVISIONI:</b>
--------------------------------	-------------------

REDATTO DA: **Ing. Lucia PALUMBO**

ARCHIVIO: \\192.168.1.78\share\SCANI\Dati\G SCAVI srl\2023-13 \_BARLETTA\_RECUPERO ACQUE PIOVANE\STRUTTURE\00\_CAD

N. COMMESSA: **13/2023**

VERIFICATO DA: **Ing. Francesco GIANNELLI** DATA: **09/06/2023**

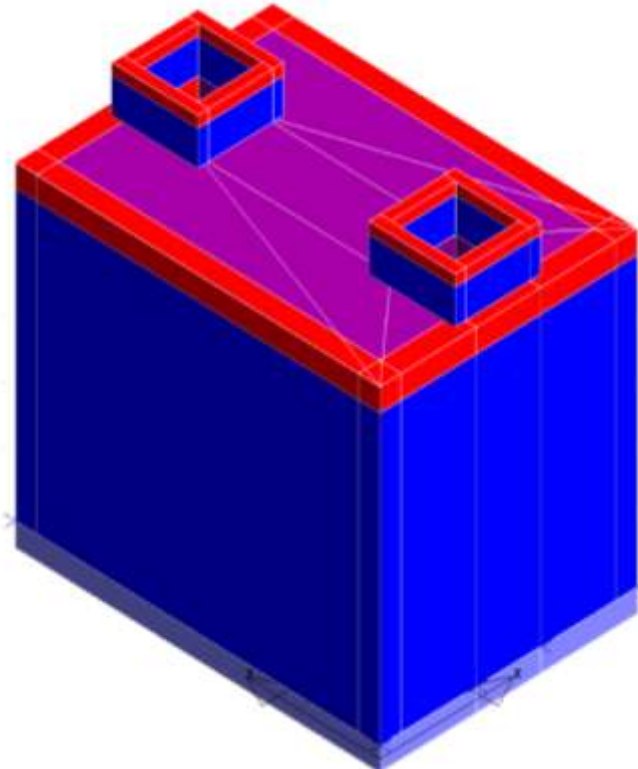


**Comune di BARLETTA**  
*Provincia di BARLETTA - ANDRIA - TRANI*

## **RELAZIONE GENERALE**

### **Oggetto**

**Realizzazione della nuova vasca di accumulo a servizio dell'impianto di irrigazione del parco del Castello Svevo di Barletta nell'ambito del progetto di "Completamento recupero acque piovane collettore D per irrigazione parco del castello**



**COMMITTENTE**

**Ing. Francesco LOMOROLO in qualità di  
Dirigente del settore LL.PP. del Comune  
di Barletta**

**INGEGNERE**

**FRANCESCO GIANNELLI**

## Indice generale

<b>RELAZIONE GENERALE .....</b>	<b>3</b>
• <b>DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA .....</b>	<b>3</b>
• <b>DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO .....</b>	<b>4</b>
• <b>INFORMAZIONI GENERALI SULL'ANALISI SVOLTA.....</b>	<b>4</b>
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
REFERENZE TECNICHE (CAP. 12 D.M. 17.01.2018).....	5
MISURA DELLA SICUREZZA .....	5
MODELLI DI CALCOLO .....	6
• <b>AZIONI SULLA COSTRUZIONE .....</b>	<b>8</b>
AZIONI AMBIENTALI E NATURALI.....	8
DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE .....	8
AZIONE SISMICA.....	10
AZIONI DOVUTE AL VENTO .....	14
AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA .....	15
NEVE.....	15
AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI.....	16
COMBINAZIONI DI CALCOLO .....	16
COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE .....	17
• <b>TOLLERANZE .....</b>	<b>17</b>
• <b>DURABILITÀ .....</b>	<b>17</b>
• <b>PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO .....</b>	<b>18</b>

## RELAZIONE GENERALE

**OGGETTO:** Realizzazione della nuova vasca di accumulo a servizio dell'impianto di irrigazione del parco del Castello Svevo di Barletta nell'ambito del progetto di Completamento recupero acque piovane collettore "D" per irrigazione parco del castello

Per una immediata comprensione delle condizioni sismiche, si riporta il seguente:

### RIEPILOGO PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale	50
Classe d'Uso	2
Categoria del Suolo	B
Categoria Topografica	1
Latitudine del sito oggetto di edificazione	41.32189
Longitudine del sito oggetto di edificazione	16.29096

#### • DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La presente Relazione Tecnica costituisce parte integrante del Progetto esecutivo per la realizzazione dei lavori di "Completamento recupero acque piovane collettore "D" per irrigazione parco del Castello" nel Comune di Barletta (BAT).

Il Comune di Barletta ha approvato con deliberazione di G.C. n. 39 del 01/02/2019 il Progetto Definitivo dei lavori di "Completamento recupero acque piovane collettore "D" per irrigazione parco del Castello".

I lavori in questione si inseriscono nell'ambito del finanziamento del Programma Regionale di "Rigenerazione Urbana" — Legge Regionale n. 21/2008, che all'art. 7 del Reg. UE 1301/2013 prevede che «il FESR sostiene, nell'ambito dei PO, lo sviluppo urbano sostenibile per mezzo di strategie che prevedono azioni integrate per far fronte sinergicamente alle sfide economiche, ambientali, climatiche, demografiche e sociali che si pongono nelle aree urbane», ipotizzando la possibilità che lo Sviluppo Urbano possa essere intrapreso, tra l'altro, per mezzo di un Asse prioritario specifico.

Il recupero di acque piovane per scopi irrigui, sono alcuni obiettivi che Comune di Barletta tenterà di raggiungere attraverso questo intervento.

Obiettivo del presente progetto è il riutilizzo a fini irrigui delle acque piovane rivenienti dall'impianto di trattamento previsto nell'ambito del progetto di "Realizzazione di un impianto per il trattamento delle acque di pioggia finalizzato a migliorare la qualità delle acque balneabili (Stralcio D – 1° tratto – Porto)", da realizzarsi in posizione poco distante dal Castello Svevo, per l'alimentazione delle reti di irrigazione esistenti a servizio dei giardini del Castello Svevo e del parco adiacente. La realizzazione del predetto impianto di trattamento, unitamente a parte del collettore "D" di convogliamento delle acque meteoriche, è prevista nell'ambito del suddetto progetto, già finanziato ed in corso di progettazione.

L'area sulla quale è prevista la realizzazione dell'impianto di trattamento dista circa 50 m dall'attuale punto di alimentazione dell'impianto di irrigazione dalle aree del Castello e circa 150 m da vano tecnico a servizio dell'impianto di irrigazione del parco.

Nello specifico, il presente progetto strutturale, riguarda la realizzazione della vasca di accumulo completamente interrata da realizzarsi in adiacenza all'impianto di trattamento delle acque meteoriche rivenienti dal collettore "D", di prossima realizzazione. La posizione della nuova vasca prevista da progetto è dovuta alla necessità di non interferire con il contesto monumentale che caratterizza la zona di pertinenza del Castello Svevo e con le alberature e la vegetazione esistenti all'interno del parco. La vasca di accumulo sarà alimentata principalmente dal suddetto impianto di trattamento, attraverso una elettropompa sommergibile, da posizionare all'interno dello stesso, per consentire il riutilizzo delle acque meteoriche a valle del trattamento. Si prevede, altresì, la realizzazione di un collegamento tra l'impianto di trattamento e la vasca di accumulo per permettere che l'alimentazione di quest'ultima avvenga, in parte, a gravità e limitare, in questo modo, l'azionamento della suddetta pompa di sollevamento.

Pertanto, la vasca di accumulo interrata in progetto, sarà completamente gettata in opera e caratterizzata da:

- una fondazione superficiale di tipo a piastra avente spessore 40 cm e armata con doppia rete a maglia Ø16/25".
- Pareti in c.a. dello spessore di 40 cm armate con doppia rete a maglia Ø16/25";
- Soletta di copertura, caratterizzata da due botole per l'ispezione, dello spessore di 40 cm armate con doppia rete a maglia Ø16/25".

Il calcestruzzo utilizzato sarà del tipo C28/35 e l'acciaio da costruzione sarà ad aderenza migliorata del tipo B450C.

#### • DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO

L'opera oggetto di progettazione strutturale ricade nel territorio comunale di BARLETTA; l'area analizzata è ubicata ad una quota di circa 14 metri s.l.m.

I sondaggi a carotaggio continuo hanno messo in evidenza la presenza di terreni limoso-sabbiosi variamente addensati. La formazione del bedrock calcareo non è stata rilevata entro le profondità raggiunte dalle indagini dirette ed indirette.

La categoria di sottosuolo secondo le specifiche delle Norme Tecniche delle Costruzioni 2018, è risultata essere :

Categoria di sottosuolo: **B** (Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s);

Per la caratterizzazione geotecnica si è fatto riferimento alla relazione geologica redatta dal Geologo Dott. Giancarlo Nigro.

L'esatta individuazione del sito è riportata nei grafici di progetto.

#### • INFORMAZIONI GENERALI SULL'ANALISI SVOLTA

Per la struttura in esame è stato considerato un *comportamento strutturale non dissipativo*, in quanto nella valutazione della domanda tutte le membrature e i collegamenti rimangono in campo elastico o sostanzialmente elastico; la domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata, in

funzione dello stato limite che ci si riferisce, ma indipendentemente dalla tipologia strutturale e senza tener conto delle non linearità del materiale, attraverso un modello elastico (cap. 7.2.6. del D.M. 147/01/2018).

*NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

- D.M 17/01/2018 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;  
Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018;

*REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 17.01.2018)*

- UNI ENV 1992-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.  
UNI EN 206-1:2016 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.  
UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.  
UNI EN 1995-1 – Costruzioni in legno  
UNI EN 1998-1 – Azioni sismiche e regole sulle costruzioni  
UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno

*MISURA DELLA SICUREZZA*

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi S.L.U. e gli stati limite di esercizio S.L.E.. La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore delle corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo.

Le norme precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all'insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale.

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali.

Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura.

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (S.L.U.) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate;

la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (S.L.E.) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente

e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni;

la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (S.L.D.) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;

robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani;

Per quanto riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

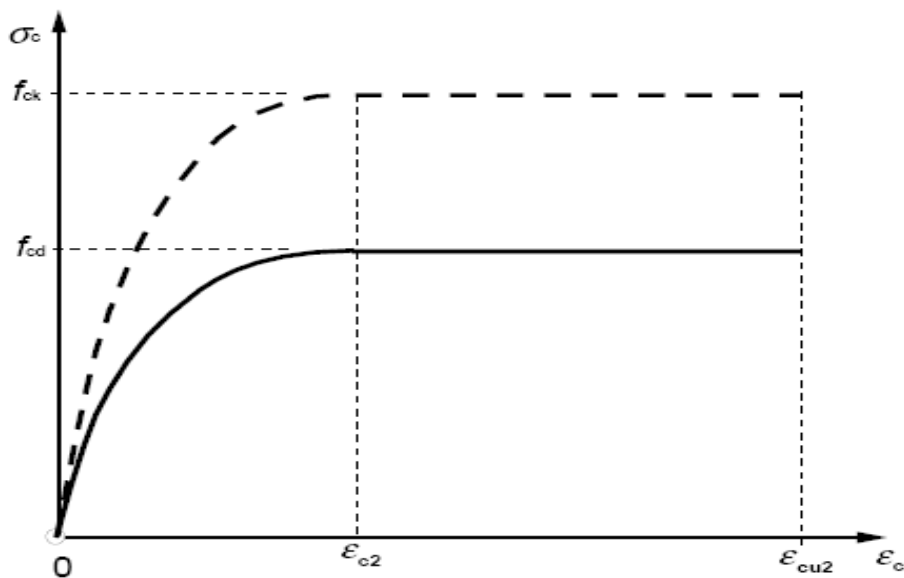
### MODELLI DI CALCOLO

Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 17/01/2018.

**Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di struttura, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli S.L.U. che allo S.L.D. si fa riferimento al D.M. 17/01/18 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019, n. 7 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio.**

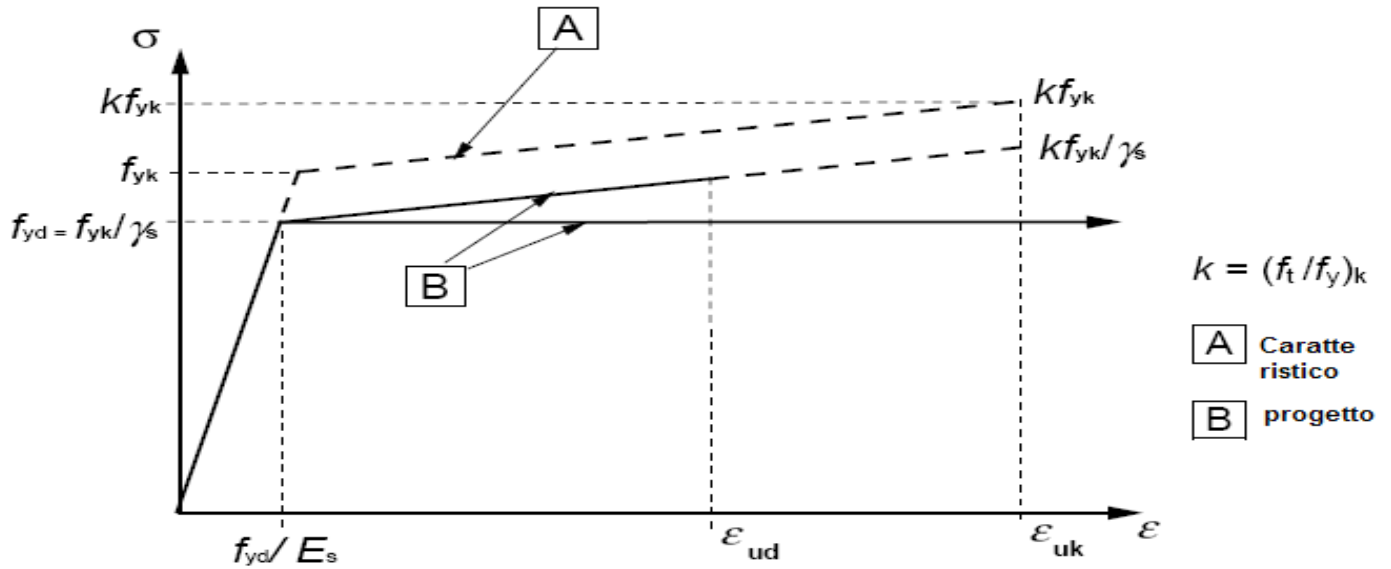
La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:



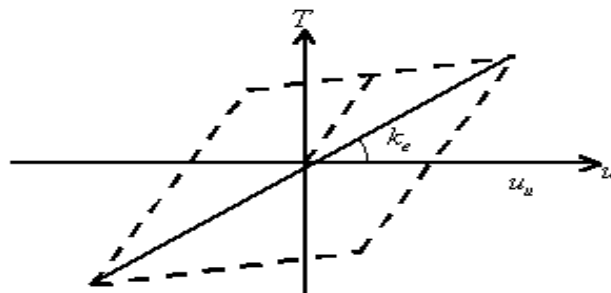
**Legame costitutivo di progetto parabola-rettangolo per il calcestruzzo.**

Il valore  $\varepsilon_{cu2}$  nel caso di analisi non lineari sarà valutato in funzione dell'effettivo grado di confinamento esercitato dalle staffe sul nucleo di calcestruzzo.



**Legame costitutivo di progetto elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio.**

- legame rigido plastico per le sezioni in acciaio di classe 1 e 2 e elastico lineare per quelle di classe 3 e 4;
- legame elastico lineare per le sezioni in legno;
- legame elasto-viscoso per gli isolatori.



**Legame costitutivo per gli isolatori.**

Il modello di calcolo utilizzato risulta rappresentativo della realtà fisica per la configurazione finale anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.



• **AZIONI SULLA COSTRUZIONE**

AZIONI AMBIENTALI E NATURALI

Si è concordato con il committente che le prestazioni attese nei confronti delle azioni sismiche siano verificate agli stati limite, sia di esercizio che ultimi individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (S.L.O.)
- Stato Limite di Danno (S.L.D.)

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (S.L.V.)
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (S.L.C.)

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Stati Limite $P_{VR}$ :		Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 17/01/2018 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale del fabbricato;
- Classe d'Uso del fabbricato;
- Categoria del Suolo;
- Coefficiente Topografico;
- Latitudine e Longitudine del sito oggetto di edificazione.

Si è inoltre concordato che le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla neve, dal vento e dalla temperatura secondo quanto previsto dal cap. 3 del D.M. 17/01/18 e dalla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 17/01/2018 in funzione della destinazione d'uso. I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali

## Relazione Generale

azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti       $q_k$  [kN/m<sup>2</sup>]
- carichi verticali concentrati                       $Q_k$  [kN]
- carichi orizzontali lineari                          $H_k$  [kN/m]

**Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d’esercizio per le diverse categorie di edifici**

Categ.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale</b> Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	<b>Uffici</b> Cat. B1 – Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 – Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	<b>Ambienti suscettibili di affollamento</b> Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d’accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	Secondo categoria d’uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥4,00	≥4,00	≥2,00
D	<b>Ambienti ad uso commerciale</b> Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	Secondo categoria d’uso servita		
E	<b>Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale</b> Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d’accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F – G	<b>Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)</b> Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d’accesso, zone di carico e scarico merci	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di		
		5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	<b>Coperture</b> Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d’uso compresa fra A e D	secondo categoria di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti	da valutarsi caso per caso		

\* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.

\*\* per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso

I valori nominali e/o caratteristici  $q_k$ ,  $Q_k$  ed  $H_k$  di riferimento sono riportati nella Tab. 3.1.II. delle

N.T.C. 2018. In presenza di carichi verticali concentrati  $Q_k$  essi sono stati applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dello orizzontamento.

In particolare si considera una forma dell'impronta di carico quadrata pari a 50 x 50 mm, salvo che per le rimesse ed i parcheggi, per i quali i carichi si sono applicano su due impronte di 200 x 200 mm, distanti assialmente di 1,80 m.

### AZIONE SISMICA

Ai fini delle N.T.C. 2018 l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

l'azione in superficie è stata assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta. L'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie sono determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

In allegato alle N.T.C. 2018, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori dei precedenti parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

Il territorio comunale di Barletta è stato classificato sismico in zona 2, come area di nuova classificazione, dall'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 e successive modificazioni, la sismicità delle località italiane è stata poi definita in base a una griglia a maglie quadrate dall'OPCM 3519 del 28.04.2006, recepita dal DM del 14.01.2018, recante le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

Attraverso una procedura implementata all'interno del programma di calcolo è possibile ricostruire gli spettri di progetto relativi ai calcoli sismici ed i relativi parametri di pericolosità sismica per la zona in esame.

## Relazione Generale



Fig. 1 –Parametri di pericolosità sismica



Fig. 2 –Spettri di progetto

Per controllare la bontà dei dati proposti dal software si utilizza in appoggio il software “Spettri NTC v. 1.03” del C.S.LL.PP. ideato esclusivamente per ricavare gli spettri di progetto secondo la procedura prevista dal DM 17 gennaio 2018.

## FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE  
16,2916

LATTUDINE  
41,3128

---

Ricerca per comune

REGIONE  
Puglia

PROVINCIA  
Bari

COMUNE  
Barletta

---

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

---

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo


Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata



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

---

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

## FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_U$   info

---

Valori di progetto

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

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

Stati limite di esercizio - SLE	$\left\{ \begin{array}{l} \text{SLO} - P_{VR} = 81\% \\ \text{SLD} - P_{VR} = 63\% \end{array} \right.$	<input style="width: 50px;" type="text" value="30"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="50"/>
Stati limite ultimi - SLU	$\left\{ \begin{array}{l} \text{SLV} - P_{VR} = 10\% \\ \text{SLC} - P_{VR} = 5\% \end{array} \right.$	<input style="width: 50px;" type="text" value="475"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="975"/>

---

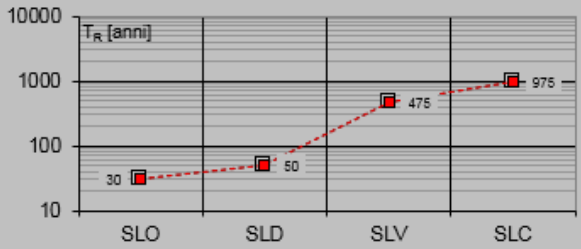
**Elaborazioni**

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



**LEGENDA GRAFICO**

--□-- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

---

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

## FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

**Stato Limite**  
Stato Limite considerato **SLV** info

**Risposta sismica locale**  
 Categoria di sottosuolo **B** info  $S_B = 1,200$   $C_C = 1,340$  info  
 Categoria topografica **T1** info  $h/H = 0,000$   $S_T = 1,000$  info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

**Compon. orizzontale**  
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%) **5**  $\eta = 1,000$  info  
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_0$  **1,5** Regol. in altezza **no** info

**Compon. verticale**  
 Spettro di progetto Fattore  $q$  **1,5**  $\eta = 0,667$  info

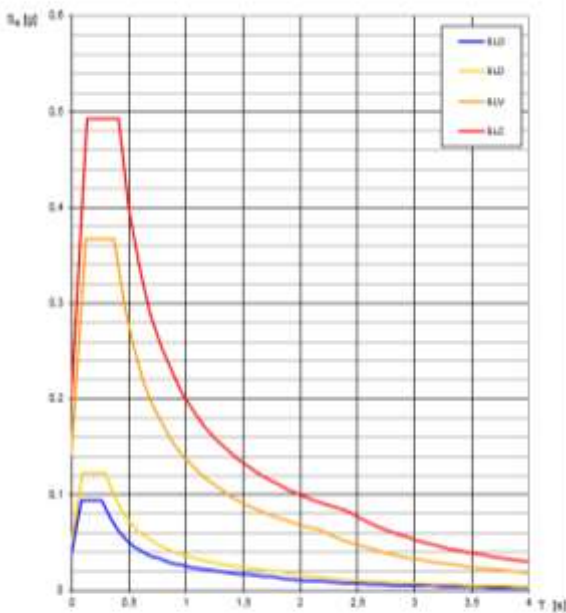
**Elaborazioni**  
 Grafici spettri di risposta  
 Parametri e punti spettri di risposta

**Spettri di risposta**

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

INTRO FASE 1 FASE 2 FASE 3

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



La verifica dell'adeguatezza del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_v$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno  $\xi$

STATO LIMITE	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_v$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLC	30	0,537	2,517	0,256
SLV	75	0,143	2,568	0,373
SLD	475	0,200	2,457	0,405

La verifica dell'adeguatezza del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLI**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_w$	0,143 g
$F_a$	2,568
$T_c$	0,373 s
$S_s$	1,200
$C_c$	1,340
$S_T$	1,000
$q$	1,200

**Parametri dipendenti**

$S$	1,200
$\eta$	0,833
$T_B$	0,167 s
$T_C$	0,500 s
$T_D$	2,172 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_w / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta** (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,172
$T_B \leftarrow$	0,167	0,367
$T_C \leftarrow$	0,500	0,367
	0,579	0,317
	0,659	0,279
	0,739	0,249
	0,818	0,224
	0,898	0,204
	0,978	0,188
	1,057	0,174
	1,137	0,161
	1,216	0,151
	1,296	0,142
	1,376	0,133
	1,455	0,126
	1,535	0,120
	1,615	0,114
	1,694	0,108
	1,774	0,103
	1,854	0,099
	1,933	0,095
	2,013	0,091
	2,092	0,088
$T_D \leftarrow$	2,172	0,085
	2,259	0,078
	2,346	0,072
	2,433	0,067
	2,520	0,063
	2,607	0,059
	2,694	0,055
	2,781	0,052
	2,868	0,048
	2,955	0,046
	3,043	0,043
	3,130	0,041
	3,217	0,039
	3,304	0,037
	3,391	0,035
	3,478	0,033
	3,565	0,031
	3,652	0,030
	3,739	0,029
	3,826	0,029
	3,913	0,029
	4,000	0,029

La corrispondenza tra i dati confrontati sancisce la correttezza dei parametri calcolati attraverso il plug-in incluso nel software di calcolo.

**AZIONI DOVUTE AL VENTO**

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al §3.3 del D.M. 17/01/18 e della Circolare

del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7. Si precisa che tali azioni hanno valenza significativa in caso di strutture di elevata snellezza e con determinate caratteristiche tipologiche come ad esempio le strutture in acciaio.

AZIONI DOVUTE ALLA SPINTA DELLE TERRE

La spinta delle terre sui setti è calcolata, se attivata la sola condizione statica, utilizzando un principio di spinta a riposo, ottenuto riducendo del 40% i valori degli angoli di attrito del terreno ed applicando la formula di Muller-Breslau. Se viene attivata la spinta sismica invece si adotta il criterio di spinta attiva, utilizzando la formulazione di Coulomb.

AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA

E' stato tenuto conto delle variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali, con un delta di temperatura di 15° C.

Nel calcolo delle azioni termiche, si è tenuto conto di più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura, la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti, le temperature dell'aria esterne (Cfr. § 3.5.2), dell'aria interna (Cfr. § 3.5.3) e la distribuzione della temperatura negli elementi strutturali (Cfr § 3.5.4) viene assunta in conformità ai dettami delle N.T.C. 2018.

NEVE

Il carico provocato dalla neve sulle coperture, ove presente, è stato valutato mediante la seguente espressione di normativa:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad (\text{Cfr. §3.3.7})$$

in cui si ha:

$q_s$  = carico neve sulla copertura;

$\mu_i$  = coefficiente di forma della copertura, fornito al (Cfr. § 3.4.5);

$q_{sk}$  = valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m<sup>2</sup>], fornito al (Cfr. § 3.4.2) delle N.T.C. 2018 per un periodo di ritorno di 50 anni;

$C_E$  = coefficiente di esposizione di cui al (Cfr. § 3.4.3);

$C_t$  = coefficiente termico di cui al (Cfr. § 3.4.4).

zona	II
valore caratteristico carico neve	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2$
esposizione	normale: $C_E = 1$
coefficiente termico	$C_t = 1$
Coefficiente di forma	$\mu_i = 0,80$
carico neve sulla copertura	$q_s = 0,8 \text{ kN/m}^2$



**AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI**

Nel caso delle spinte del terrapieno sulle pareti di cantinato (ove questo fosse presente), in sede di valutazione di tali carichi, (a condizione che non ci sia grossa variabilità dei parametri geotecnici dei vari strati così come individuati nella relazione geologica), è stata adottata una sola tipologia di terreno ai soli fini della definizione dei lati di spinta e/o di eventuali sovraccarichi.

**COMBINAZIONI DI CALCOLO**

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 17/01/2018 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive.

In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 delle N.T.C. 2018. Queste sono:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (S.L.U.) (2.5.1);
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 (2.5.2);
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) reversibili (2.5.3);
- Combinazione quasi permanente (S.L.E.), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (2.5.4);
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 form. 2.5.5);
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 form. 2.5.6).

Nelle combinazioni per S.L.E., si intende che vengono omessi i carichi  $Q_{kj}$  che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi  $G_2$ .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.). Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire "combinato con".

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qj}$  sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni già fornita in § 2.5.3 form. 3.2.16 delle N.T.C. 2018.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali (form. 3.2.17).

I valori dei coefficienti  $\psi_{2j}$  sono riportati nella Tabella 2.5.I.

La struttura deve essere progettata così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle presenti norme.

Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali.

La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

**COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE**

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle N.T.C. 2018 sono state combinate in accordo a quanto definito al § 2.5.3. applicando i coefficienti di combinazione come di seguito definiti:

<b>Categoria/Azione variabile</b>	<b><math>\psi_{0i}</math></b>	<b><math>\psi_{1i}</math></b>	<b><math>\psi_{2i}</math></b>
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

*Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione*

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qj}$  utilizzati nelle calcolazioni sono dati nelle N.T.C. 2018 in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

• **TOLLERANZE**

Nelle calcolazioni si è fatto riferimento ai valori nominali delle grandezze geometriche ipotizzando che le tolleranze ammesse in fase di realizzazione siano conformi alle euronorme EN 1992-1991-EN206 - EN 1992-2005:

- Copriferro  $-5$  mm (EC2 4.4.1.3)
- Per dimensioni  $\leq 150$ mm  $\pm 5$  mm
- Per dimensioni  $\leq 400$  mm  $\pm 15$  mm
- Per dimensioni  $\geq 2500$  mm  $\pm 30$  mm

Per i valori intermedi interpolare linearmente.

• **DURABILITÀ**

Per garantire la durabilità della struttura sono state prese in considerazione opportuni stati limite di esercizio (S.L.E.) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli

stati tensionali che nel caso delle opere in calcestruzzo anche l'ampiezza delle fessure. La definizione quantitativa delle prestazioni, la classe di esposizione e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Inoltre per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura sia nell'esecuzione che nella manutenzione e gestione della struttura e si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

Durante le fasi di costruzione il direttore dei lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 17/01/2018 e relative Istruzioni.

• **PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO**

La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 17/01/2018.

Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dall'allegato fascicolo dei calcoli statici per il valore delle le azioni pari a quelle di esercizio.