



Via Bellaria n° 22
51100 Pistoia
tel.0573-359163 Fax 0573-507437
info@domusingegneria.it
elenaducci@domusingegneria.it
saramonti@domusingegneria.it

PROGETTO ESECUTIVO
DEGLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA
ANTINCENDIO DEL LICEO SCIENTIFICO RODOLICO
via Baldovinetti 5, Comune di Firenze



CITTÀ METROPOLITANA
DI FIRENZE

COMMITTENTE: Città Metropolitana di Firenze
Direzione Patrimonio - TPL- Ambito Patrimonio

RELAZIONE TECNICA GENERALE
CALCOLI ESECUTIVI DELLE STRUTTURE
QUADRO ECONOMICO
ELENCO DEI PREZZI UNITARI
COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
CRONOPROGRAMMI
ELABORATI GRAFICI
PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI
PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
FASCICOLO DELL'OPERA
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Il Progettista
Ing. Elena Ducci

RELAZIONE TECNICA GENERALE

PREMESSA

Il Liceo Scientifico Rodolico con sede in via Baldovinetti 5 è dotato di un progetto di adeguamento alle normative di prevenzione incendi (pratica n° 43454) con parere favorevole rilasciato in data 29/03/2017.

Pur essendo un progetto piuttosto datato esso risulta comunque ancora valido non essendo stata oggetto di modifiche, successivamente all'approvazione del progetto, la relativa norma tecnica specifica di prevenzione incendi.

Gli interventi necessari all'adeguamento alle normative antincendio non sono ad oggi interamente realizzati ed è per questo che viene redatto il presente progetto, nel quale vengono analizzati le opere e gli interventi da eseguire per raggiungere i requisiti richiesti ed avere le necessarie dotazioni.

In questa fase sarà data la precedenza alle opere edili e di finitura fino al raggiungimento dell'importo a base di gara stanziato per il progetto, esse saranno inoltre scelte in modo da escludere quelle che non sono necessarie a prescindere dalla classificazione della scuola ai fini della prevenzione incendi. Le opere che rimangono escluse saranno oggetto di progetti e stralci successivi.

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Il Liceo Scientifico Rodolico con sede in via Baldovinetti 5 è dotato di un progetto di adeguamento alle normative di prevenzione incendi (pratica n° 43454) con parere favorevole rilasciato in data 29/03/2017.

L'istituto nel suo complesso è composto da due corpi di fabbrica realizzati in epoche diverse il primo è risalente agli anni 70-80 il secondo è stato ultimato nel 2009-2010, entrambi i fabbricati sono disposti su due piani fuoriterza, ad eccezione della palestra, hanno strutture in cemento armato e

solai in laterocemento, il collegamento tra i due corpi di fabbrica avviene attraverso un tunnel con strutture metalliche.

Dal momento nel quale è stato approvato il progetto di adeguamento alle normative di prevenzione incendi ad oggi l'utilizzo degli spazi della scuola non ha subito modifiche di tipo sostanziale ed anche gli affollamenti attuali risultano compatibili con quelli riportati nel progetto approvato.

Il presente progetto si concentra pertanto sull'individuazione degli interventi necessari all'attuazione di quanto previsto e di quanto prescritto dai VVF.

In particolare le opere analizzate sono quelle di tipo edile o similare rimandando la realizzazione/adeguamento/certificazione degli impianti ordinari e speciali ad interventi successivi in modo da eliminare prima di tutto le carenze strutturali presenti relative alle compartimentazioni ed alla presenza di materiali non idonei ai fini della reazione al fuoco.

Questa scelta è stata influenzata dalla possibilità di avere aree di intervento ben individuabili nelle quali poter lavorare anche a scuola aperta, per poter eseguire i lavori prima possibile, oltre al fatto che risulta completamente assente la compartimentazione prevista tra vecchio e nuovo edificio, che costituisce un importante requisito ai fini della prevenzione incendi, e che risulta non a norma l'accesso al locale pompe antincendio che sarà dotato di ingresso ad uso esclusivo.

In dettaglio saranno eseguiti i seguenti interventi localizzati nei locali indicati.

Compartimentazione: sarà realizzato quanto previsto nel progetto approvato dai VVF mediante parete e porta REI da realizzare sia a piano terra che a piano primo.

Strutture in acciaio tunnel di collegamento: le strutture del tunnel di collegamento tra vecchio corpo di fabbrica e nuovo corpo di fabbrica sono in acciaio e risultano in vista, si prevede di proteggerle in modo da renderle R60, si prevede di proteggere con materiali certificati anche gli intradossi dei solai.

Palestra: saranno rimossi i rivestimenti a parete, sostituiti i controsoffitti presenti prevedendo la posa di un controsoffitto con caratteristiche di

reazione al fuoco, in grado di conferire caratteristiche di resistenza al fuoco ed anche fonoassorbente, mentre sarà possibile effettuare soltanto una parziale sostituzione della pavimentazione, che dovrà poi essere completata con altri interventi, la porzione sostituita sarà corrispondente al 50% circa della superficie complessiva calpestabile.

Archivio e laboratorio di chimica: questi locali si possono identificare come a rischio specifico e saranno compartimentati rispetto al resto, con contropareti, controsoffitti e porte. Saranno rimandati ad interventi successivi gli impianti specifici antincendio e le aerazioni permanenti.

Locale pompe antincendio: sarà dotato di ingresso ad uso esclusivo, come espressamente richiesto dalla norma specifica, ed anche di separazione dalla centrale termica con la quale ha attualmente un ingresso da percorso a comune.

Pistoia, 19/12/2017

Il tecnico

Ing. Elena Ducci

CALCOLI ESECUTIVI DELLE STRUTTURE

PREMESSA

Nel presente progetto non sono previsti interventi rilevanti ai fini strutturali si prevede però la realizzazione di un nuovo accesso indipendente ed esclusivo al locale pompe antincendio che sarà costituito da elementi in c.a. controterra per loro natura e destinazione d'uso equiparabili ai locali tecnici di cui all'art. 12 c. q del DPGR 36/R della Regione Toscana. Queste opere strutturali, non rilevanti ai fini della pubblica incolumità, sono state calcolate e progettate in conformità alle NTC2008 e si riporta di seguito la relazione di calcolo e verifica, mentre gli esecutivi sono contenuti negli elaborati grafici.

Si precisa inoltre che il terreno presente a tergo delle strutture è stato schematizzato come di medie caratteristiche, ritenute comunque cautelative, e che è stata progettata la sezione del muro controterra con la geometria presente al piano di calpestio dell'ingresso al locale pompe essendo quella maggiormente vincolante per altezza del paramento verticale, mentre la scala è da considerarsi come sagomata sopra la fondazione dei muri in c.a.



Relazione Generale

La seguente Relazione Generale riporta i dati generali che caratterizzano le opere di sostegno del progetto in esame, la collocazione in ambito nazionale e le caratteristiche generali del sito di ubicazione.

I livelli di sicurezza e le prestazioni attese dalle opere in esame vengono sintetizzate, tramite le specifiche caratteristiche riportate al rispettivo paragrafo.

Vengono anche riportate le indicazioni riguardo la tipologia e le caratteristiche dei materiali con cui le opere sono realizzate e tutte le azioni agenti sulle stesse.

Descrizione Generale del Progetto

Il seguente progetto prevede la verifica, il calcolo e il disegno di 1 Muro di Sostegno, del tipo a Mensola in cemento armato, ubicato nel comune di Firenze.

I Muri a Mensola sono opere in cui la stabilità è affidata, soprattutto, al terreno sulla mensola di fondazione, retrostante il muro stesso.

Livelli di sicurezza e prestazioni attese

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo da consentire la prevista utilizzazione, per tutta la vita utile di progetto ed in forma economicamente sostenibile in base al livello di sicurezza previsto dalle norme.

La sicurezza di un'opera e le sue prestazioni devono essere valutate in relazione agli Stati Limite che si possono verificare durante la vita di progetto (successivamente definita Vita Nominale).

Per Stato Limite si intende, in generale, quella determinata situazione, superata la quale, l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

Si parla, dunque, di condizioni che dovranno essere soddisfatte per scongiurare la crisi ultima (sicurezza nei confronti degli **Stati Limite Ultimi**) ed anche di condizioni, legate all'uso quotidiano della struttura stessa, per "rimanere adatta all'uso" (sicurezza nei confronti degli **Stati Limite di Esercizio**).

Inoltre è necessario garantire i criteri di robustezza nei confronti delle azioni eccezionali, che si traduce nella capacità di evitare danni sproporzionati in funzione delle cause innescanti (incendi, esplosioni, urti). L'opera deve essere, quindi, capace di subire danneggiamenti localizzati, a seguito dell'incombere delle suddette azioni, senza che ne venga compromessa la stabilità globale, ovvero senza che possa incorrere il collasso globale.

Per poter definire i suddetti livelli di sicurezza attesi dall'opera è necessario definire, nella fase preliminare del progetto, la relativa **Classe d'Uso**.

L'opera in esame risulta essere di Classe I, definita in funzione delle possibili conseguenze dovute ad una interruzione di operatività, o eventuale collasso. Inoltre, in base al numero di anni nel quale l'opera in esame deve poter essere usata, per lo scopo al quale è stata destinata, purché soggetta a manutenzione, si definisce una **Vita Nominale** pari a 50 anni.

Caratteristiche del Sito

Il sito, ove è ubicato il progetto delle opere da realizzare, viene caratterizzato sulla base di una macrozonazione del territorio nazionale, in funzione della tipologia delle azioni da considerare, che impegnano le strutture nella loro vita utile.

Con riferimento alla caratterizzazione topografica, ai fini della definizione delle azioni sismiche, in base alle caratteristiche orografiche del sito, esso è classificabile come appartenente alla **Categoria Topografica T1**. Inoltre, il sito di ubicazione dell'opera si sviluppa in pianura od in collina.

Per le opere di sostegno, in generale, non è previsto il calcolo per neve e vento, pertanto l'unica azione ambientale da considerare è quella di tipo sismico, in base alla localizzazione del sito all'interno del reticolo di riferimento nazionale.

Di seguito vengono riportati i dati generali relativi alla caratterizzazione sismica del sito di pertinenza, nonché i parametri di calcolo dei materiali impiegati e del terreno interagente con l'opera.

Caratterizzazione sismica del sito

La Pericolosità sismica di base viene determinata partendo dalle coordinate geografiche del sito in esame, ovvero Latitudine e Longitudine, rispettivamente pari a 43.7684 e 11.2243, entrambe in gradi decimali.

Tale localizzazione all'interno del reticolo di riferimento, in cui è stato suddiviso l'intero territorio nazionale, è necessaria per determinare i valori dei parametri sismici fondamentali, che consentono di calcolare l'azione sismica di progetto, come prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

In definitiva, i parametri utili per la caratterizzazione sismica del sito in cui sorgono le opere di sostegno del presente progetto, vengono di seguito riportati in tabella:

Accelerazione max al suolo a_0/g	0.113
Categoria Sottosuolo	A
Fattore Stratigrafico S_s	1.000
Fattore Topografico S_t	1.000
Fattore di riduz. accel. max al suolo β	0.290
Coeff. sismico orizzontale K_h	0.033
Coeff. sismico verticale K_v	0.016

Caratteristiche dei Materiali

I muri del presente progetto sono realizzati in Cemento Armato Ordinario, il cui peso specifico è pari a 2400 daN/m³. Si utilizzerà Calcestruzzo di **Classe C25/30** ed Acciaio tipo **B450C**.

Caratteristiche del Terreno

Le caratteristiche meccaniche del suolo interagente con l'opera di sostegno in progetto sono di seguito riportate distinguendo ciascuna tipologia di terreno definita:

Peso Specifico (γ)	[daN/m ³]	1800
Angolo Attrito Interno (ϕ)	[grd]	28
Coazione drenata (c)	[daN/cm ²]	0.06
Coazione non drenata (c_u)	[daN/cm ²]	0.00
Angolo Attrito Terra-Muro (δ)	[grd]	19
Fattore Attrito Terra-Muro (ξ)		0.53
Modulo Elastico (E)	[daN/cm ²]	400
Costante Winkler (k)	[daN/cm ³]	3.00

Per la rappresentazione dettagliata del profilo del terreno a monte e a valle dell'opera, la schematizzazione di eventuali azioni esterne agenti, nonché le combinazioni di carico adottate, si rimanda ai capitoli della successiva Relazione di Calcolo.

Il Tecnico



Relazione sui Materiali

La presente relazione riporta i dati necessari all'identificazione e alla qualificazione dei materiali strutturali adoperati nell'opera in oggetto, nonché le procedure di accettazione previste dalle vigenti Norme Tecniche.

L'opera, oggetto della presente progettazione strutturale, è realizzata interamente in Conglomerato Cementizio Armato; tale materiale (spesso definito impropriamente Cemento Armato) è ottenuto inglobando all'interno di un conglomerato di cemento ed inerti (definito Calcestruzzo) degli elementi in acciaio sotto forma di barre opportunamente modellate, che hanno l'importante compito di assorbire gli sforzi di trazione.

Per ottenere un calcestruzzo armato con buone caratteristiche meccaniche, è necessario che i materiali che lo costituiscono rispettino i criteri di conformità fissati dalla normativa.

In particolare, verranno dapprima riportati i requisiti che i componenti devono possedere per realizzare un calcestruzzo di buona qualità e, in seguito, analizzate le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo armato adoperato, illustrando le prescrizioni relative al conglomerato cementizio e quelle relative all'acciaio. Tali prescrizioni conterranno anche le indicazioni atte a garantire la lavorabilità dell'impasto e la durabilità dell'opera, in relazione alle condizioni ambientali del sito di costruzione. Ciò comporta determinate scelte progettuali, come assegnare un valore adeguato di copriferro minimo (inteso come lo spessore minimo di calcestruzzo che ricopre le armature) ai fini della protezione del calcestruzzo armato contro la corrosione delle armature metalliche.

Componenti del calcestruzzo

Come già accennato, il calcestruzzo è costituito da un aggregato di inerti (sabbia e ghiaia o pietrisco) legati da una pasta cementizia, composta da acqua e cemento. Oltre ai componenti normali, è consentito l'uso di aggiunte (ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice) e di additivi chimici (acceleranti, ritardanti, aeranti, ecc.), in conformità a quanto previsto al paragrafo 11.2.9 del D.M. 14/1/2008.

Cemento

La fornitura del cemento sarà effettuata con l'osservanza delle condizioni e modalità di cui all'art.3 della legge 26/5/1965 n.595. Verrà impiegato cemento conforme alla norma armonizzata UNI EN 197.

Aggregati

Sono idonei alla produzione del calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo, conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

L'attestazione della conformità di tali aggregati deve essere effettuata ai sensi del DPR n. 246/93. Inoltre, gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, dei requisiti chimico-fisici aggiuntivi, rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, secondo quanto prescritto dalle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005. Ad ogni modo, la dimensione massima dell'inerte sarà commisurata, per l'assettamento del getto, ai vuoti tra le armature e tra i casseri tenendo presente che il diametro massimo dell'inerte non dovrà superare: la distanza minima tra due ferri contigui ridotta di 5 mm, 1/4 della dimensione minima della struttura e 1/3 del copriferro.

Acqua di impasto

L'acqua di impasto, ivi compresa quella di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003.

Additivi

Gli additivi chimici, utilizzati per migliorare una o più prestazioni del calcestruzzo, devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

Aggiunte

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea UNI EN 450-1. Per quanto riguarda invece l'impiego bisogna fare riferimento alle norme UNI EN 206-1:2006 e UNI 11104:2004.

I fumi di silice, infine, devono soddisfare i requisiti della norma europea UNI EN 13263-1.

Per ulteriori approfondimenti sullo stoccaggio in cantiere e la messa in opera dei materiali utilizzati, si rimanda alla Relazione Esecutiva.

Calcestruzzo

Per il calcestruzzo preconfezionato o confezionato in opera per strutture armate, così come stabilito successivamente nella relazione di calcolo e in conformità alle seguenti norme:

- D.M. 14 gennaio 2008, Cap 4 e 11
- C.M. 2 febbraio 2009 n°617
- Linee Guida per il calcestruzzo strutturale
- UNI-EN 206-1
- UNI-EN 12620
- UNI 197/1

si richiedono le seguenti caratteristiche:

Classe di calcestruzzo	C25/30
Resistenza a compressione sui cubetti Rck [daN/cm ²]	300
Classe di consistenza	S1
Classe di esposizione	XC1
Copriferro minimo [mm]	25
Massimo rapporto acqua/cemento	0.6
Dosaggio di cemento minimo [kg/m ³]	300
Impiego di additivi	No
Controllo di accettazione di tipo	A

Definita la classe di calcestruzzo adoperata, è possibile calcolare tutti i parametri di resistenza che ne caratterizzano il comportamento, sia a compressione che a trazione, come riportato nelle seguenti espressioni:

- R_{ck} = Valore caratteristico della resistenza cubica a compressione
- $f_{ck} = 0.83 R_{ck}$ = Valore caratteristico della resistenza cilindrica a compressione
- $f_{cm} = f_{ck} + 8$ = Valore medio della resistenza cilindrica
- $E_c = 220000[f_{cm}/10]^{0.3}$ = Modulo Elastico secante tra la tensione nulla e 0.40 f_{cm}
- $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ = Resistenza di calcolo a compressione, con γ_c pari a 1.50
- $\alpha f_{cd} = 0.85 f_{cd}$ = Resistenza di calcolo a compressione ridotta, per i carichi di lunga durata
- $f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3}$ = Resistenza media a trazione
- $f_{ctk} = 0.7 f_{ctm}$ = Resistenza caratteristica a trazione
- $f_{ctk} = 1.2 f_{ctk}$ = Resistenza caratteristica a trazione per flessione
- $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$ = Resistenza di calcolo a trazione
- $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$ = Resistenza di calcolo a trazione per flessione

I valori così calcolati vengono riportati nella seguente tabella:

Classe Cls	Rck	fck	fcm	Ec	fcd	αf_{cd}	fctm	fctk	fcfk	fctd	fctd
	daN/cm ²										
C25/30	300	249	328	314471	166	141	25.6	17.9	21.5	11.9	14.3

Lavorabilità dell'impasto

La lavorabilità, ovvero la facilità con cui viene mescolato l'impasto, varia in funzione del tipo di calcestruzzo impiegato, dipende dalla granulometria degli inerti, dalla presenza o meno di additivi e aumenta in relazione al quantitativo di acqua aggiunta. Inoltre, la lavorabilità aumenta al diminuire della consistenza, che rappresenta il grado di compattezza dell'impasto fresco.

La classe di consistenza del calcestruzzo da utilizzare viene fissata in base all'esigenza che l'impasto rimanga fluido per il tempo necessario a raggiungere tutte le parti interessate dal getto, senza che perda di omogeneità ed in modo che, a compattazione avvenuta, non rimangano dei vuoti. Il calcestruzzo viene quindi classificato, a seconda della sua consistenza, sulla base dell'abbassamento al cono, definito **Slump** ed identificato da un codice (da S1 a S5), che corrisponde ad un determinato intervallo di lavorabilità, espresso mediante la misura dello Slump, in mm. La lavorabilità cresce all'aumentare del numero che indica la classe.

Considerare, ad esempio, un calcestruzzo con classe di consistenza S3, caratterizzato da uno slump compreso tra 100 e 150 mm, significa che, se sottoposto alla prova di abbassamento del cono (slump test), il provino troncoconico di calcestruzzo fresco, appena sformato, subisce un abbassamento compreso in quell'intervallo.



La scelta della classe di consistenza del calcestruzzo è legata alla lavorabilità che ci si aspetta dall'impasto per il tipo di opera che si deve andare a realizzare.

Classe di Consistenza	Slump (mm)	Applicazioni
S1 (Terra umida)	10 - 40	pavimenti messi in opera con vibro finiture
S2 (Terra plastica)	50 - 90	strutture circolari (silos, ciminiera)
S3 (semi fluida)	100 - 150	strutture non armate o poco armate
S4 (fluida)	160 - 210	strutture mediamente armate
S5 (super fluida)	oltre 210	strutture fortemente armate con ridotta sezione e/o complessa geometria

Per la quasi totalità delle opere in calcestruzzo armato gettato in casseforme, ci si aspetta una lavorabilità che ricada tra la classe di consistenza semi-fluida (S3) e quella super-fluida (S5).

Per l'opera in esame, in base ai criteri esposti, si è scelto di utilizzare un calcestruzzo appartenente alla Classe di consistenza **S4**.

Durabilità

La durabilità di un'opera in calcestruzzo armato dipende fortemente dalle condizioni ambientali del sito, di edificazione dell'opera stessa. Inoltre, per resistere alle azioni ambientali, il calcestruzzo deve possedere dei requisiti che tengano conto della vita di esercizio prevista per l'opera da realizzare.

E' possibile suddividere le diverse parti di una struttura, a seconda della loro esposizione all'ambiente esterno, in modo da individuare le corrispondenti classi di esposizione.

A seconda delle situazioni esterne ambientali, più o meno aggressive, è possibile, definire più classi di esposizione, come prescritto dalle UNI-EN 206-1:2006 e come riportato nella seguente tabella:

Classe	Ambiente
X0	Assenza di corrosione
XC	Corrosione da carbonatazione
XD	Corrosione da cloruri non marini
XS	Corrosione da cloruri marini
XF	Degrado per cicli gelo - disgelo
XA	Attacchi chimici

Le Norme Tecniche per le Costruzioni, invece, distinguono le condizioni ambientali in ordinarie, aggressive e molto aggressive, e definiscono, per ciascuna condizione, le corrispondenti classi di esposizione, come di seguito indicato in tabella:

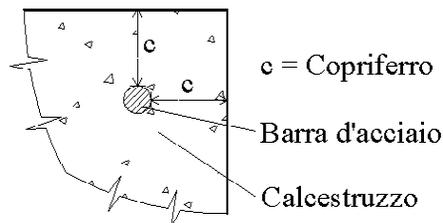
Condizioni ambientali	Classi di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3,
Aggressive	XC4, XD1, XS1
Molto Aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3

Per ciascuna delle suddette classi di esposizione è richiesto il rispetto di alcuni vincoli, espressi sotto forma di rapporto acqua cemento (a/c), dosaggio di cemento e spessore minimo del copriferro.

Nel seguente prospetto, in funzione della classe di esposizione scelta, vengono riportati il valore massimo del rapporto acqua cemento, il dosaggio minimo del cemento e la classe di resistenza minima del calcestruzzo che occorre rispettare.

Classe Esposizione	XC1
a/c max	0.6
Dosaggio di cemento minimo [kg/m³]	300
Rck min [daN/cm²]	300

Come già detto, all'accentuarsi dell'intensità dell'attacco dell'ambiente esterno, oltre ad incrementare il quantitativo di cemento nell'impasto (riducendo quindi il rapporto acqua-cemento), è necessario aumentare lo spessore di calcestruzzo che ricopre le armature. Tale ricoprimento di calcestruzzo, generalmente definito **Copriferro**, è necessario per proteggere sia le barre di acciaio dai fenomeni di corrosione e dagli attacchi degli agenti esterni e, soprattutto, per assicurare una adeguata trasmissione delle forze di aderenza.



Lo spessore del copriferro viene dimensionato in funzione della aggressività dell'ambiente esterno, della classe di resistenza del calcestruzzo e della vita nominale della struttura.

Nella tabella seguente, vengono indicati, espressi in mm, i copriferri minimi da adottare prescritti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, sia per elementi a piastra che per altri elementi costruttivi:

Classe di resistenza	C25/30
Ambiente	XC1
Copriferro minimo [mm]	25

Controllo di accettazione del calcestruzzo

Le Norme tecniche per le Costruzioni fissano l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il prelievo dei campioni per il controllo di accettazione verrà eseguito secondo le modalità prescritte al punto 11.2.5.3 del D.M.14/01/2008.

Il controllo da eseguire, per l'opera in oggetto, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione è quello di tipo A.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla tabella seguente:

Controllo di tipo A
$R_1 > R_{ck} - 3.5$
$R_m > R_{ck} + 3.5$
Numero Prelievi = 3

dove:

R_m = Resistenza media dei prelievi, espressa in N/mm²
 R_1 = Minore valore di resistenza dei prelievi, espresso in N/mm²

Acciaio

L'acciaio dolce da carpenteria utilizzato è del tipo B450C, qualificato secondo le procedure D.M. 14/01/2008 par.11.3.1.2 e par.11.3.3.5.

In conformità alle seguenti norme:

- D.M. 14 gennaio 2008 Cap. 11
- C.M. 2 febbraio 2009 n° 617
- UNI-EN 7438
- UNI 10080

si richiedono, per l'acciaio, le seguenti caratteristiche meccaniche:

Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} [daN/cm ²]	≥ 4500
Tensione caratteristica di rottura f_{tk} [daN/cm ²]	≥ 5400
Allungamento (Agt) _k [%]	≥ 7.5
Rapporto di sovraresistenza f_{tk}/f_{yk} [%]	$1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} < 1.35$
Rapporto tens. effettiva/nominale (f_y/f_{ynom}) _k	≤ 1.25
Tensione di calcolo di snervamento [daN/cm ²]	3913
Modulo Elastico Normale [daN/cm ²]	2100000

Si è scelto di utilizzare barre d'acciaio aventi i diametri, espressi in mm, riportati nel seguente prospetto:

Armature Muri

Elevazione [mm]	8
	12
Fondazione [mm]	8
	12

Il campionamento e le prove saranno condotte secondo quanto previsto al par.11.3.2 del D.M. 14/01/2008.

Il Tecnico



Relazione di Calcolo

Introduzione

La presente Relazione di Calcolo è suddivisa nei seguenti capitoli:

- **Metodo di Calcolo**
- **Dati Input**
- **Verifiche Stato Limite Ultimo**
- **Verifiche Stato Limite di Esercizio**

Preliminarmente vengono riportati tutti quei contenuti di carattere generale, utili per identificare la tipologia di approccio al calcolo delle strutture in esame, quali l'origine e le caratteristiche del codice di calcolo e l'informativa sull'affidabilità del software, nonché le indicazioni sulle normative di riferimento e sulle unità di misura impiegate.

Nel capitolo Metodo di Calcolo, invece, vengono indicate le basi teoriche del metodo di calcolo adottato per la risoluzione del problema strutturale e le metodologie seguite per la verifica ed il progetto delle sezioni.

I dati di input degli elementi strutturali componenti il progetto in esame, vengono riportati in tabelle ed accompagnati da disegni esplicativi, per consentire una sufficiente leggibilità di tutte le opere di sostegno del progetto esecutivo. Nel capitolo dedicato alle Verifiche allo Stato Limite Ultimo, viene presentato l'esito del calcolo e delle verifiche effettuate per ciascun muro del presente progetto, sia con riferimento alle verifiche di tipo geotecnico (stabilità delle opere di sostegno e del complesso opera-terreno) e sia a quelle prettamente strutturali (resistenza delle sezioni maggiormente sollecitate), nel caso specifico di muri in c.a.

Infine nel capitolo Verifiche allo Stato Limite di Esercizio, vengono riportate le verifiche delle Tensioni in Esercizio, il calcolo dei Cedimenti in Fondazione e i criteri di verifica della Fessurazione del calcestruzzo, tramite il controllo sul copriferro e sulle tensioni di trazione delle armature.

Origine e Caratteristiche del Codice di Calcolo

La seguente Relazione riporta il dettaglio dei dati d'input e le relative elaborazioni numeriche, ottenuti con il programma **Walls 2014**, specifico per la progettazione, analisi, verifiche e disegni di muri di sostegno in zona sismica. Il software, sviluppato e distribuito dalla società **S.I.S. Software Ingegneria Strutturale s.r.l.**, è concesso in licenza d'uso a **Domus Ingegneria**. Le tipologie di muri di sostegno che possono essere realizzati dal programma sono:

Muri a gravità in conglomerato cementizio non armato

Muri a mensola in cemento armato (su fondazione superficiale o profonda)

Muri a mensola in cemento armato con contrafforti

Muri a gravità a Gabbioni

L'input, l'output, le tecniche di risoluzione e la validazione del programma **Walls**, sono stati specificatamente progettati per prendere in considerazione le caratteristiche proprie per queste tipologie di opere. Pertanto, il risultato che ne consegue si manifesta in un supporto alla progettazione delle opere di sostegno, con un significativo risparmio di tempo nella preparazione dei dati, nell'interpretazione delle stampe numeriche e nel volume dei dati immessi.

Informativa sull'Affidabilità del Software

La progettazione e lo sviluppo del software **Walls** e, in particolare, di tutte le procedure di calcolo e degli elaborati restituiti in output, sono effettuati direttamente dal settore di ricerca e sviluppo della società **S.I.S. Software Ingegneria Strutturale s.r.l.**

Il servizio di assistenza software e tecnica, viene attuato sia su internet, dall'area Supporto sul sito della S.I.S. valido per i clienti registrati, o mediante fax al numero **095 7122188**.

La fase di sviluppo del codice di calcolo è stata preceduta da una accurata fase di ricerca, mirata allo studio di numerosi casi teorici e tale da ottenere dei metodi e delle procedure di progettazione, analisi e verifica, finalizzate alla sicurezza strutturale.

La dichiarazione di affidabilità e robustezza del codice di calcolo, fornita dal produttore del software, è riportata in allegato alla presente relazione ed è supportata, in fase di output, da una dettagliata ed esauriente rappresentazione dei risultati ottenuti dal calcolo, che ne consente un rapido controllo, in perfetta conformità con il D.M.14/01/2008 al Capitolo 10 "**Redazione dei Progetti strutturali Esecutivi e delle Relazioni di Calcolo**".

Inoltre sono stati forniti al progettista degli esempi di calcolo, atti a validare e verificare l'attendibilità delle procedure di calcolo effettuate, i cui risultati possono essere utilizzati per eventuali controlli con testi specialistici e altri strumenti di calcolo e confrontati con l'allegata documentazione di affidabilità, in cui i risultati da confrontare vengono ottenuti mediante elaborazioni teoriche indipendenti.

Nel software sono presenti degli strumenti di autodiagnostica, atti a controllare ed evidenziare, in fase di input e di elaborazione, eventuali valori non coerenti dei dati, il cui utilizzo potrebbe compromettere la corretta elaborazione dei risultati.

Le informazioni relative al codice di calcolo utilizzato, con riferimento al tipo di modellazione strutturale adottata, ai vincoli, alle azioni ed ai materiali sono, più specificatamente, riportate nei successivi capitoli della Relazione di Calcolo.

Normative di Riferimento

Le normative cui viene fatto riferimento nelle fasi di analisi e di verifica delle opere in esame sono:

- **Legge n.1086 del 5/11/1971 e successivi Decreti Ministeriali del 14/02/1992 e 09/01/1996 recanti "Norme Tecniche per il calcolo, la esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";**
- **Legge n.64 del 02/02/1974 e Decreto Ministeriale 16/01/1996 recanti "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" e successiva Circolare 10/04/1997, n.65/AA.GG. "Istruzioni per l'applicazione";**
- **Eurocode 7 - "Geotechnical design - Part 1: General Rules" - CEN (Comitato europeo di normazione) EN 1997-1:2003;**
- **Decreto Ministeriale del 14/01/2008 - "Norme Tecniche per le costruzioni" e successiva Circolare Ministeriale n.617 del 02/02/2009, contenente "Istruzioni per l'applicazione".**

Unità di Misura

Le unità di misura sono riferite al Sistema Internazionale e precisamente:

- **Forze in [N] Newton, [daN] DecaNewton o [kN] kiloNewton (1 kg=9.81 Newton)**
- **Lunghezze in [m] metri, [cm] centimetri o [mm] millimetri**
- **Angoli in [g°] Gradi sessadecimali o [rad] Radianti**

Metodo di Calcolo

Le opere di sostegno hanno la funzione di garantire stabilità ad un fronte di terreno potenzialmente instabile quando quest'ultimo non si può disporre secondo la pendenza naturale di equilibrio. Si tratta, pertanto, di opere in grado di assorbire la spinta esercitata dal terreno adiacente, mediante meccanismi di trasmissione che differiscono a seconda della tipologia di manufatto adottato. Lo studio dei fenomeni di interazione terreno-struttura assume un ruolo fondamentale, considerato che il terreno rappresenta sia il sistema di forze agenti, sia il sistema di reazioni che lo vincolano.

La scelta del tipo di opera di sostegno deve essere effettuata in funzione dei requisiti di funzionalità, delle caratteristiche meccaniche del terreno, delle sue condizioni di stabilità, di quella dei materiali di riporto, dell'incidenza sulla sicurezza di dispositivi complementari (rinforzi, drenaggi, tiranti ed ancoraggi) e delle fasi costruttive. La stabilità di tali manufatti, deve essere garantita con adeguati margini di sicurezza, nelle diverse combinazioni di carico delle azioni, anche nel caso di parziale perdita d'efficacia di dispositivi particolari (sistemi di drenaggio superficiali e profondi, tiranti ed ancoraggi).

I muri di sostegno, oggetto del presente progetto, sono particolari opere di sostegno generalmente verticali, che sfruttando l'azione stabilizzante del proprio peso e del peso di terreno direttamente gravante su di esse, si oppongono all'azione instabilizzante del terreno a monte dell'opera.

Essi vengono classificati in base al meccanismo stabilizzante, alla forma ed alle caratteristiche strutturali dell'elemento preminente che ne assicura la stabilità.

I **Muri a Mensola** in cemento armato sono caratterizzati da una configurazione snella, grazie all'introduzione di armatura in zona tesa e sfruttano, per la stabilità, il peso del terreno che grava sulla fondazione a monte. Questa tipologia di muri è particolarmente impiegata nelle opere stradali e ferroviarie.

Il programma esegue il calcolo delle suddette opere di sostegno soggette all'azione della spinta delle terre in condizioni statiche e sismiche (per opere in zona sismica), nonché ad eventuali sovraccarichi esterni.

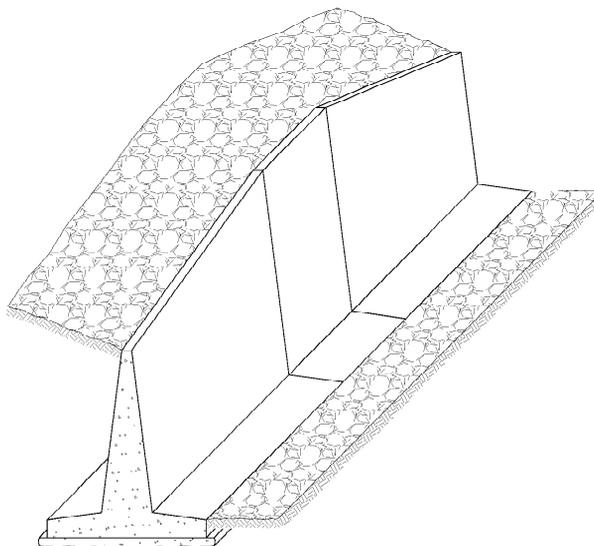
Per verificare la sicurezza dei muri, si adotta il metodo dell'equilibrio limite, allo scopo di considerare efficacemente il comportamento del sistema opera-terreno sotto il regime di spinta definito, anche in presenza di falda o di effetti inerziali generati in occasione di evento sismico.

Il modello che si assume per l'analisi è costituito dall'opera di sostegno e dalla sua fondazione, da un cuneo di terreno spingente a monte della struttura, ovvero che si trovi in stato di equilibrio limite attivo, e da una massa di terreno posto a valle dell'opera in genere in stato di equilibrio limite passivo, ma per il quale può decidersi o meno di considerare il contributo di resistenza passiva.

A seconda delle esigenze progettuali del caso, può scegliersi di non specificare l'intero sviluppo dell'opera, oppure di modellare un muro di lunghezza definita attraverso l'input di sezioni aggiuntive poste ad assegnata distanza rispetto a quella iniziale. In questo caso, il muro risulta definito dalla successione di più sezioni simili, ciascuna delle quali utile ad individuare eventuali variazioni dell'opera in lunghezza, come ad esempio differenti caratteristiche geometriche, oppure cambiamenti del profilo del terreno a monte e/o a valle della struttura.

Per un muro di lunghezza indefinita che presenta caratteristiche uniformi, il calcolo viene eseguito, secondo il tradizionale approccio progettuale, considerando un tratto di muro di lunghezza unitaria. Si applica, pertanto, alla sezione iniziale dell'opera, la Teoria di Coulomb per determinare il regime di spinta agente, con l'estensione di Muller-Breslau e di Mononobe-Okabe rispettivamente per le condizioni statiche e sismiche.

Per un muro di lunghezza definita, il metodo di calcolo anzidetto viene applicato per determinare il regime di spinta agente in ciascuna sezione che compone l'opera, e, per integrazione, lungo lo sviluppo della struttura. Le condizioni di stabilità geotecnica vengono quindi verificate sia per l'intero muro di lunghezza definita, sia per ogni sezione, al fine di individuare quella eventualmente critica.



Azioni Statiche

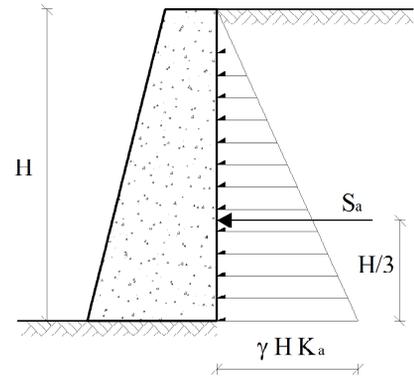
Lo schema di calcolo è basato sulla teoria di Coulomb nella ipotesi di fondazione rigida, superficie di rottura piana passante per il piede del muro ed assenza di falda.

La spinta attiva, in condizioni statiche, dovuta al terrapieno è:

$$S_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_t \cdot H^2 \cdot K_a$$

dove:

- γ_t = Peso specifico del terreno;
- H = Altezza del muro dalla base della fondazione;
- K_a = Coefficiente di spinta attiva valutato tramite l'espressione di Muller - Breslau.



Tale spinta è applicata ad una distanza a partire dalla base della fondazione pari ad $1/3 \cdot H$.

Nel caso di superficie del terreno spezzata, pur mantenendo le ipotesi di Coulomb, la ricerca del cuneo di massima spinta non conduce alla determinazione di un unico coefficiente, come nella forma precedente, in quanto il diagramma di spinta è ovviamente poligonale e non triangolare.

Si procede, dunque, alla determinazione del cuneo di massima spinta ricavando l'angolo di inclinazione della corrispondente superficie di scorrimento ed applicando la spinta calcolata al baricentro del diagramma di spinta determinato.

In maniera analoga può essere calcolata la spinta passiva, mediante la seguente espressione:

$$S_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma_t \cdot H^2 \cdot K_p$$

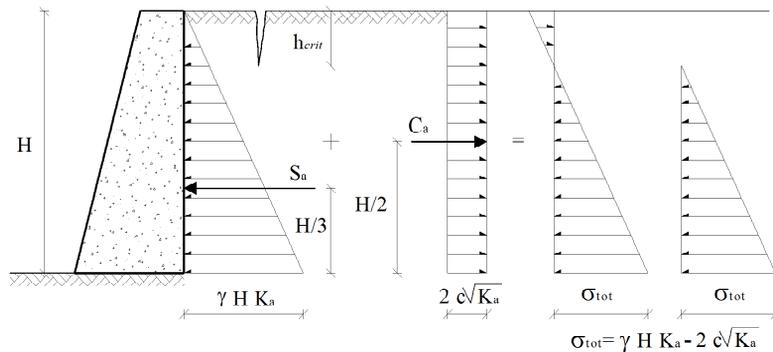
dove:

- K_p = Coefficiente di spinta passiva valutato tramite l'espressione di Muller - Breslau.

Nel caso di terreno coesivo, si considera una contropinta dovuta alla coesione c , secondo la formula:

$$S_c = - 2 \cdot c \cdot H \cdot \sqrt{K_a}$$

che, data la distribuzione di tipo costante, è applicata a $1/2 H$.



In presenza di un sovraccarico distribuito di intensità q , si considera una spinta pari a:

$$S_q = q \cdot H \cdot K_a$$

applicata, anch'essa ad $1/2 H$, per la sua distribuzione costante.

In presenza di falda è presente una spinta idrostatica:

$$S_w = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot H_w^2$$

dove:

- γ_w = Peso specifico dell'acqua
- H_w = Altezza falda dalla base della fondazione

Tale spinta, con andamento lineare, è applicata ad $1/3 \cdot H_w$.

Il programma prevede inoltre, la presenza di forze esterne in sommità e lungo la parete del muro, che vengono considerate nell'equilibrio dell'opera e nel calcolo delle sezioni dei materiali.

Azioni Sismiche

Nel caso di opere in zona sismica, le spinte vengono valutate secondo quanto previsto dalla Normativa vigente, utilizzando i metodi pseudo-statici, che consentono di ricondurre l'azione sismica ad un insieme di forze statiche equivalenti, orizzontali e verticali, mediante opportuni coefficienti sismici, che dipendono dalla zona sismica, dalle condizioni locali e dall'entità degli spostamenti ammessi per l'opera. Tali coefficienti vengono utilizzati, oltre che per valutare le forze di inerzia sull'opera, in funzione delle masse sollecitate dal sisma, anche per determinare la spinta del terreno retrostante il muro, mediante l'utilizzo della teoria di Mononobe-Okabe.

I coefficienti sismici orizzontale e verticale, che interessano tutte le masse, vengono calcolati come:

$$k_h = \beta \cdot S_s \cdot S_T \cdot (a_g / g) \quad k_v = \pm 1/2 \cdot k_h$$

dove:

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido, rapportato alla accelerazione di gravità g , funzione della localizzazione sismica del sito, ovvero della sua posizione geografica su reticolo di riferimento di cui in Allegato B del D.M.14/01/2008;

S_s = fattore di amplificazione stratigrafica del terreno, funzione della categoria del sottosuolo di fondazione e dei parametri sismici di riferimento, per ciascuno Stato Limite considerato;

S_T = fattore di amplificazione topografica del terreno, funzione della categoria topografica del sito e dell'ubicazione dell'opera. La sua variazione spaziale è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità, dove esso assume il valore massimo riportato in tabella, fino alla base, dove invece assume valore unitario;

Categoria Topografica	Ubicazione Opera	$S_{T(MAX)}$
T1	-	1.00
T2	Sulla sommità di un pendio	1.20
T3	Sulla cresta di un rilievo	1.20
T4	Sulla cresta di un rilievo	1.40

β = fattore di riduzione dell'accelerazione massima al suolo, che dipende dallo spostamento ammissibile del muro. Per le opere in esame, assume valori minori dell'unità, in funzione della categoria del sottosuolo, come di seguito riportato in tabella:

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.31	0.31
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.29	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.18

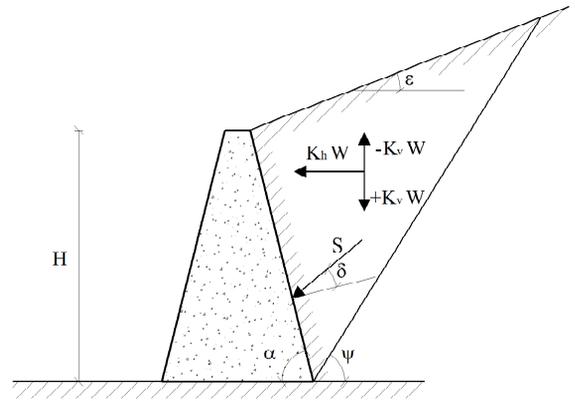
Sotto l'ipotesi che l'opera di sostegno possa spostarsi verso valle di una quantità tale da consentire la formazione di un cuneo di terreno in condizione di equilibrio limite attivo, la spinta sismica del terreno viene valutata col metodo di Mononobe-Okabe, che estende il criterio di Coulomb in campo dinamico.

L'effetto del terreno a monte dell'opera di sostegno, si traduce quindi con la spinta attiva, che in condizioni sismiche, si valuta mediante la espressione seguente:

$$S_{as} = 1/2 \cdot \gamma_t \cdot (1 \pm k_v) \cdot K_{as} \cdot H^2$$

in cui:

- γ_t = Peso specifico del terreno;
- K_{as} = Coefficiente di spinta attiva valutato con l'espressione di Mononobe-Okabe;
- H = Altezza del muro dalla base della fondazione.



Considerando la spinta attiva totale del terreno S_a come somma di una componente statica e di una dinamica, dovuta alla sovraspinta del sisma, essa sarà applicata in corrispondenza del punto di applicazione della risultante delle due componenti. Noto che la componente statica agisce ad una altezza pari ad $H/3$ dalla base dell'opera e che l'incremento di spinta dovuto al sisma sia applicato a $2/3 H$ dalla base, il punto di applicazione della spinta attiva totale in zona sismica sarà posto ad una altezza compresa tra **0.4 H** e **0.5 H**.

In maniera analoga, la spinta passiva in condizioni sismiche, è data dall'espressione:

$$S_{ps} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_t \cdot (1 \pm k_v) \cdot K_{ps} \cdot H^2$$

in cui:

K_{ps} = Coefficiente di spinta passiva valutato con l'espressione di Mononobe-Okabe.

In presenza di falda lungo l'altezza del muro, bisogna tenere conto della sovraspinta idrostatica dell'acqua. Inoltre, in zona sismica, l'acqua interstiziale si muove rispetto allo scheletro solido, generando una spinta idrodinamica data dall'espressione:

$$S_{ws} = (7/12) \cdot k_h \cdot \gamma_w \cdot H_w^2$$

in cui:

k_h = Coefficiente sismico orizzontale;

γ_w = Peso specifico dell'acqua;

H_w = Altezza del pelo libero della falda rispetto alla base del muro.

Tale azione va applicata ad una distanza dalla base della fondazione pari a **0.4 H_w**.

In presenza di sovraccarico q , bisogna tenere conto del rispettivo contributo, valutato come:

$$S_{qs} = q \cdot (1 \pm k_v) \cdot K_{as} \cdot H$$

Viene inoltre considerata la forza d'inerzia delle masse strutturali, tramite la seguente espressione:

$$F_i = k_h \cdot W$$

dove W è il peso del muro nonché del terreno e degli eventuali carichi permanenti sovrastanti la zattera di fondazione. Tale forza è applicata nel baricentro dei pesi.

Metodo di Verifica agli Stati Limite

Il metodo di verifica agli Stati Limite rappresenta la formulazione completa del criterio di verifica, che integra l'approccio semiprobabilistico verificando che gli effetti delle azioni di calcolo non superino quelli compatibili con lo stato limite considerato.

Si distinguono varie situazioni limite, completamente differenti, denominate **Stato Limite di Esercizio (SLE)** e **Stato Limite Ultimo (SLU)**.

Lo **Stato Limite Ultimo** corrisponde al valore estremo della capacità portante o forme di cedimento strutturale che possono mettere in pericolo la sicurezza delle persone. L'analisi viene effettuata in campo elastico lineare. Il criterio di verifica adottato è quello semiprobabilistico o metodo dei coefficienti parziali.

Il valore di calcolo della generica azione F è ottenuto moltiplicando il valore caratteristico F_k per il coefficiente parziale γ_F : $F_d = F_k \cdot \gamma_F$. Il valore di calcolo della generica proprietà f del materiale è ottenuto, invece, dividendo il valore caratteristico f_k per il coefficiente parziale del materiale γ_M : $f_d = f_k / \gamma_M$.

Per il calcolo delle sollecitazioni limite nelle sezioni di verifica degli elementi vengono utilizzati legami costitutivi σ - ε dei materiali di tipo non lineare.

Lo **Stato Limite di Esercizio** è uno stato al di là del quale non risultano più soddisfatti i requisiti di esercizio prescritti e comprende tutte le situazioni che comportano un rapido deterioramento della struttura, (tensioni di compressione eccessive o fessurazione del calcestruzzo) o la perdita di funzionalità.

Si definiscono tre diverse combinazioni di carico (**Rara**, **Frequente** e **Quasi-Permanente**) corrispondenti a probabilità di superamento crescenti e valori del carico progressivamente decrescenti. Per il calcolo delle azioni e delle proprietà dei materiali si utilizzano sempre i valori caratteristici, pertanto i coefficienti parziali di sicurezza risultano unitari.

Per il calcolo delle tensioni nelle sezioni di verifica degli elementi, considerato che lo stato tensionale è lontano dai valori di rottura, vengono utilizzati legami costitutivi σ - ε dei materiali di tipo elastico lineare.

Inoltre, nei confronti delle azioni sismiche, sussistono delle condizioni aggiuntive che devono essere verificate: gli stati limite corrispondenti sono individuati partendo dalle prestazioni che l'opera deve garantire nel suo complesso, a seguito di un evento sismico. In particolare, per gli stati limite di esercizio si distinguono:

Stato Limite di Operatività (SLO)
Stato Limite di Danno (SLD)

mentre per gli stati limite ultimi, si distinguono:

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)
Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)

Ciascuno di questi stati limite è riferito a una possibilità di danneggiamento dell'opera e delle sue parti via via crescenti e ad una probabilità di superamento dell'evento sismico, nel periodo di ritorno di riferimento, via via decrescente.

Si definisce **Stato Limite di Operatività (SLO)** quella condizione estrema in cui, a seguito di eventi sismici, l'opera nel suo complesso (includendo elementi strutturali, non strutturali e impianti) non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi.

Per **Stato Limite di Danno (SLD)**, invece, si intende una condizione tale che l'opera nel suo complesso possa subire danni, tali però da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere la capacità di resistenza della struttura alle azioni verticali ed orizzontali di progetto, garantendo che la costruzione possa essere immediatamente utilizzabile, pur nell'interruzione d'uso di una parte di essa o degli impianti.

Per quanto riguarda, invece gli Stati Limite Ultimi, si definisce **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**, quella condizione estrema, a seguito della quale, successivamente ad un evento sismico, l'opera possa subire crolli della parte non strutturale ed impiantistica e danni significativi della parte strutturale, senza però che si verifichi una perdita di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; l'opera conserva, invece, una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza per azioni sismiche orizzontali.

Al crescere del grado di danno, a seguito delle azioni sismiche, si passa allo **Stato Limite di Collasso (SLC)**, che rappresenta la situazione limite caratterizzata da gravi rotture e crolli per i componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi per la parte strutturale; raggiunto tale stato limite, l'opera conserva ancora un certo margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Nel caso specifico delle opere di sostegno del terreno, si considera, ai fini sismici, il solo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV).

Verifica agli Stati Limite Ultimi per le Opere Geotecniche

Il criterio generale, che sta alla base della progettazione geotecnica agli Stati Limite, prevede la concomitanza di due problemi fondamentali per il dimensionamento delle opere geotecniche, per le quali, oltre a fare riferimento alle caratteristiche di resistenza dei materiali da costruzione, è necessario considerare la duplice valenza del terreno, il quale, interagendo con la struttura, può assumere, allo stesso tempo, una funzione sia resistente che sollecitante.

Inoltre, se da un lato si deve far riferimento alla mobilitazione della resistenza del terreno e quindi alle verifiche di tipo strettamente geotecnico, dall'altro si devono pure effettuare le verifiche di resistenza più propriamente strutturali, in funzione delle caratteristiche dei materiali che costituiscono l'opera stessa ed in base alla specifica tipologia di opera considerata.

Per tenere conto di questi differenti aspetti, le Norme Tecniche per le Costruzioni, in linea con gli Eurocodici, distinguono in generale diverse tipologie di Stati Limite: Stati Limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), Stati Limite di resistenza del terreno (GEO) e Stati limite di resistenza della struttura (STR), proponendo diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, definiti rispettivamente per le azioni (A), per i parametri geotecnici (M) e per le resistenze globali (R), in funzione dello Stato Limite considerato e della specifica tipologia di opera in esame.

Per le verifiche nei confronti degli Stati Limite di Equilibrio come corpo rigido (EQU), si utilizza un unico approccio progettuale e un'unica combinazione di coefficienti, utilizzando, per le azioni, quelli del gruppo (EQU) e per le resistenze, quelli del gruppo (M2).

Per le verifiche nei confronti degli Stati Limite strutturali (STR) e geotecnici (GEO), invece, sono previsti due diversi approcci progettuali, definiti appunto come "Approccio 1" e "Approccio 2", ciascuno caratterizzato dalla scelta di diversi gruppi di coefficienti da assegnare, tanto alle forze, quanto alle resistenze e ai parametri geotecnici. Per particolari tipologie di verifica, l'Approccio 2 conduce però a risultati molto meno conservativi, rispetto a quelli conseguibili con l'Approccio 1, che pertanto viene utilizzato nel calcolo delle opere in esame.

Nell'ambito del suddetto approccio progettuale, sono previste due diverse Combinazioni di gruppi di coefficienti, definiti rispettivamente per le Azioni (A), per le resistenze dei materiali (M) e per la resistenza globale del sistema (R), come di seguito sinteticamente riportato:

Combinazione (STR): (A1 + M1 + R1)
Combinazione (GEO): (A2 + M2 + R2)

La **Combinazione (STR)** è quella utilizzata per il dimensionamento strutturale degli elementi che costituiscono l'opera geotecnica. Applicando questa combinazione, si incrementano i carichi (mediante i coefficienti del gruppo A1) e si lasciano invariate le resistenze del terreno e quelle globali del sistema (applicando i coefficienti del gruppo M1 ed R1).

Tale Combinazione verrà utilizzata soltanto per le verifiche strutturali di resistenza degli elementi che costituiscono i muri in c.a.

La **Combinazione (GEO)**, invece, è finalizzata al dimensionamento geotecnico dell'opera, e prevede una riduzione dei valori caratteristici delle resistenze del terreno e delle resistenze globali del sistema (mediante i coefficienti del gruppo M2 ed R2), lasciando pressoché invariate le azioni (mediante i coefficienti del gruppo A2).

Quindi, per stabilire la resistenza strutturale delle opere interagenti col terreno (STR), i coefficienti (A1) vengono "combinati" con quelli (M1) ed (R1), mentre, per il dimensionamento geotecnico (GEO), i coefficienti (A2) vengono "combinati" con quelli (M2) ed (R2). A tal proposito, è opportuno precisare che nelle precedenti espressioni, il segno di addizione, sta appunto per "combinato con".

In presenza di sisma, infine, la combinazione delle azioni sismiche con le altre azioni, prevede l'utilizzo di coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni pari all'unità, mentre si richiedono coefficienti di combinazione maggiori di uno per i parametri geotecnici e per le resistenze, facendo riferimento a quelli del gruppo (M2) ed (R2). Inoltre è necessario tenere conto dell'azione sismica verticale, diretta sia verso l'alto, che verso il basso, in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli, che generalmente si hanno quando la componente verticale del sisma è diretta verso l'alto.

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza, per ognuno dei suddetti Stati Limite (EQU), (GEO), (STR), sia per le azioni, che per i parametri geotecnici del terreno, come previsti dal D.M. 14/01/08 Tabelle 6.2.I e 6.2.II, vengono di seguito riportati:

Coeff. Parziali Parametri Resistenza Terreno

Comb	tg ϕ'	c'	c _u	q _u
EQU	1.25	1.25	1.40	1.60
STR (M1)	1.00	1.00	1.00	1.00
GEO (M2)	1.25	1.25	1.40	1.60

Coeff. Parziali Azioni

Comb	Permanenti		Variabili	
	Sfav.	Fav.	Sfav.	Fav.
EQU	1.10	0.90	1.50	0.00
STR (A1)	1.30	1.00	1.50	0.00
GEO (A2)	1.00	1.00	1.30	0.00

Infine, per i parametri relativi ai coefficienti di sicurezza globale (R), specifici per ciascuna tipologia di opera e per ciascuna condizione di stato limite considerata, si rimanda, invece al capitolo di pertinenza relativo alle Verifiche di Stabilità delle opere del presente progetto.

Dichiarazione di Attendibilità e Affidabilità dei risultati

Avendo esaminato preliminarmente le basi teoriche e i campi di impiego del software utilizzato, nonché i casi prova ed i prototipi, forniti dal distributore, si ritiene che il modello adottato per rappresentare le opere in oggetto e le ipotesi di base su cui il codice di calcolo si basa, siano adeguati al caso reale e che i risultati siano attendibili e conformi a quelli ottenuti su modelli semplificati.

Per quanto non espressamente sopra riportato ed in particolar modo per ciò che concerne i dati numerici di calcolo, si rimanda ai successivi capitoli della Relazione di Calcolo, in cui, all'inizio di ogni singola stampa, vengono riportati commenti ed ulteriori integrazioni, riferiti specificatamente ai singoli argomenti in questione e che costituiscono parte integrante della presente relazione. Il significato delle quantità e delle unità di misura, sono riportate in specifiche legende esplicative che precedono le singole tabelle di dati.

Il Tecnico

Dati Input

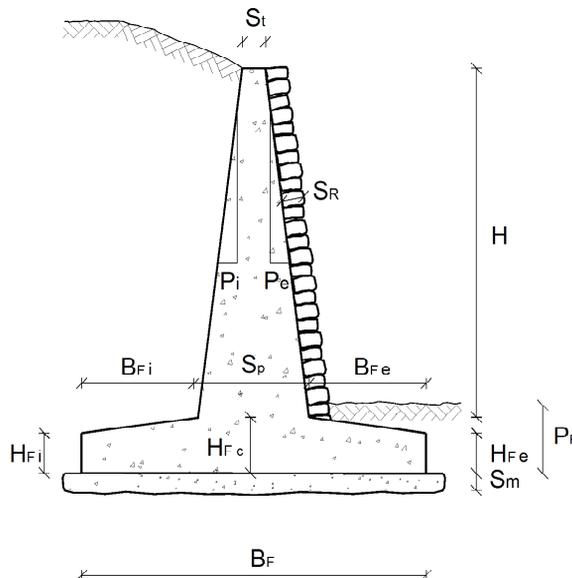
Per ogni muro del presente progetto vengono di seguito riportate le caratteristiche geometriche di elevazione e di fondazione, nonché i parametri del terreno a monte e a valle dell'opera e i relativi valori delle azioni agenti. I dati, riferiti a ciascuna sezione del muro, sono rappresentati mediante disegni che individuano graficamente i seguenti parametri:

Geometria Elevazione

- H = Altezza della Parete del Muro [cm]
 S_t, S_p = Spessore del Muro in Testa e al Piede della Parete [cm]
 P_e, P_i = Pendenza della Parete Esterna ed Interna [%]
 S_R, γ_R = Spessore [cm] e Peso Specifico [daN/m^3] dell'eventuale Strato di Rivestimento

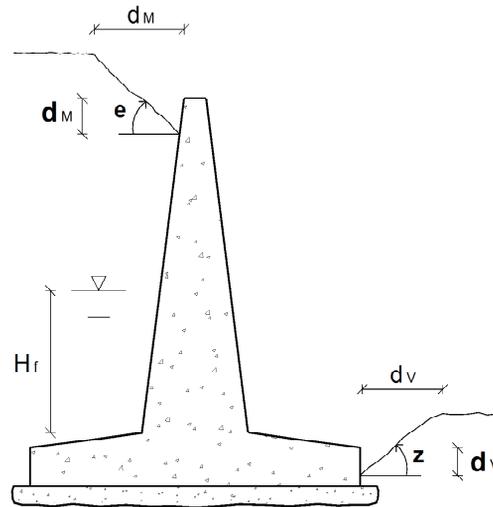
Geometria Fondazione

- B_F = Larghezza totale della Fondazione [cm]
 H_{Fc} = Altezza della Fondazione in corrispondenza della sezione centrale [cm]
 H_{Fe}, B_{Fe} = Altezza e Larghezza della Mensola Esterna di Fondazione [cm]
 H_{Fi}, B_{Fi} = Altezza e Larghezza della Mensola Interna di Fondazione [cm]
 P_F = Profondità del Piano di Fondazione [cm]
 S_m = Spessore dello Strato di Magrone [cm]



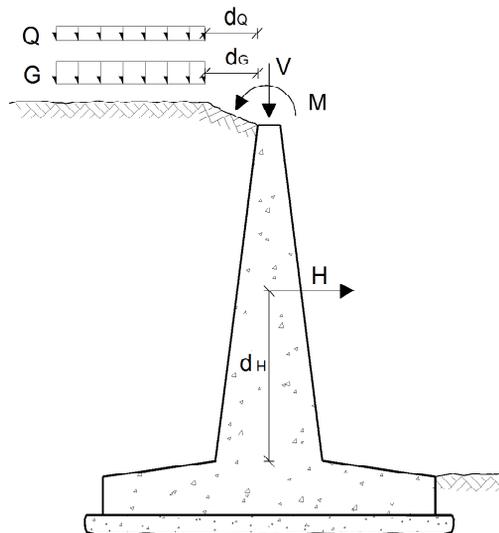
Geometria Terreno

- ε = Angolo di Inclinazione del Terreno lato Monte del Muro [grd]
 d_M = Distanza dalla Testa del Muro del Tratto Orizzontale di Terreno [cm]
 δ_M = Abbassamento del Terreno lato Monte, rispetto alla Testa del Muro [cm]
 ζ = Angolo di Inclinazione del Terreno lato Valle del Muro [grd]
 d_V = Distanza dalla Fondazione del Muro del Tratto Orizzontale di Terreno [cm]
 δ_V = Abbassamento del Terreno lato Valle, rispetto all'Estradosso della Fondazione [cm]
 H_f = Altezza della Falda, rispetto alla Base del Muro [cm]

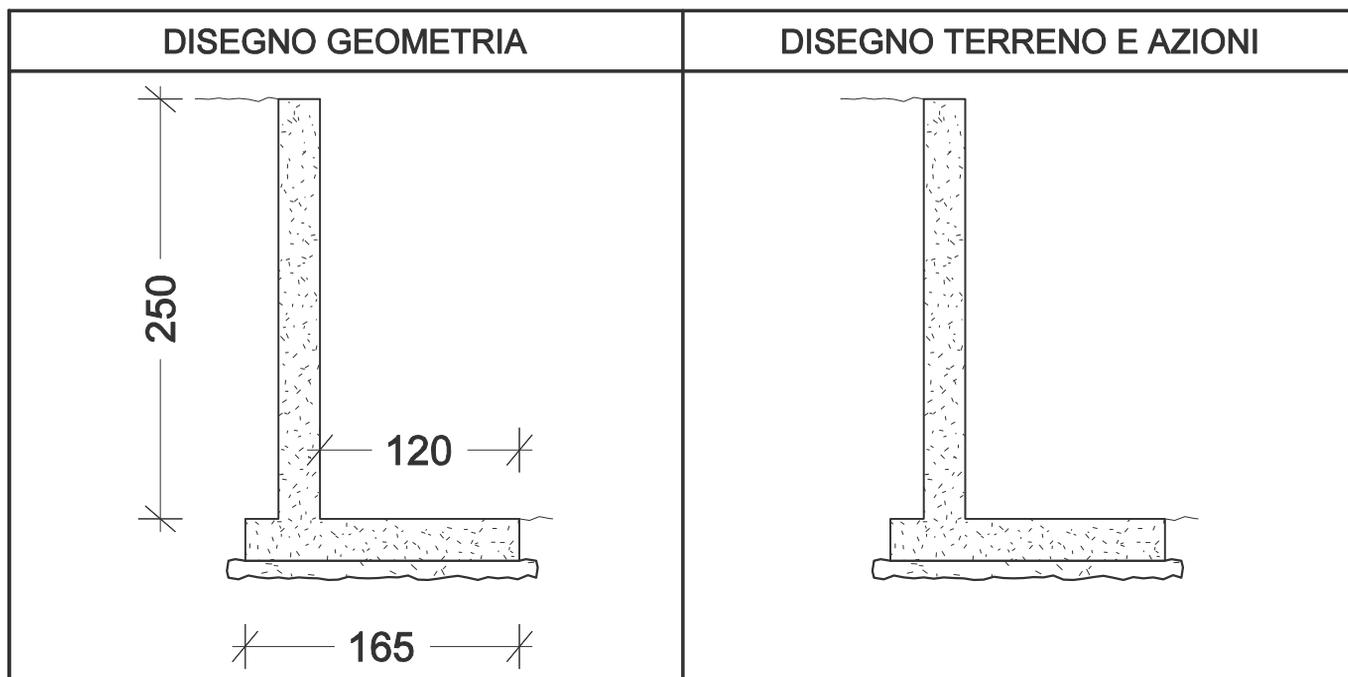


Azioni

- G, d_G = Intensità [daN/m] e Distanza [cm] dalla Testa del Muro del Carico Permanente Distribuito
 Q, d_Q = Intensità [daN/m] e Distanza [cm] dalla Testa del Muro del Carico Variabile Distribuito
 H, d_H = Intensità [daN] e Quota di Applicazione [cm] della Forza Orizzontale
 V, M = Intensità della Forza Verticale [daN] e del Momento Flettente in Testa [daN m]



Muro 1

*Muro 1**Dati Geometria Elevazione*

Parete		
Altezza (H)	[cm]	250
Spessore in Testa (S)	[cm]	25
Spessore al Piede (S _p)	[cm]	25
Pendenza Esterna (P _e)	[%]	0
Pendenza Interna (P _i)	[%]	0

Dati Geometria Fondazione

Larghezza (B _f)	[cm]	165
Altezza (H _f)	[cm]	25
Larghezza Mensola Esterna (B _{Fe})	[cm]	120
Larghezza Mensola Interna (B _{Fi})	[cm]	20
Profondità Mensola Esterna (P _f)	[cm]	25
Spessore Strato Magrone (S _m)	[cm]	10

Dati Terreno

Angolo di Inclinazione a Monte (ε)	[grd]	0
Angolo di Inclinazione a Valle (ζ)	[grd]	0
Abbassamento a Valle (δ _v)	[cm]	0

Verifiche allo Stato Limite Ultimo

Azioni e Resistenze di Calcolo

Nell'ambito delle verifiche allo Stato Limite Ultimo, bisogna considerare i valori di calcolo dei parametri di resistenza del terreno e delle azioni, calcolati partendo da quelli caratteristici e applicando gli opportuni coefficienti parziali di sicurezza, rispettivamente γ_M per i parametri di resistenza e γ_F per le azioni.

In particolare, per le combinazioni sismiche (S+) ed (S-) successivamente riportate, le azioni devono essere prese con i loro valori caratteristici, mentre i parametri di resistenza del terreno, così come le resistenze globali, devono essere assunte con il loro valore di calcolo, applicando i rispettivi coefficienti parziali.

Terreno

Per ciascuna tipologia di terreno definita nel presente progetto, si riportano in tabella i valori di calcolo dei seguenti parametri di resistenza, riferiti a tutte le combinazioni di carico adottate agli Stati Limite:

- γ = **Peso Specifico [daN/m³]**
 ϕ, δ = **Angolo Attrito Interno e Attrito Terra-Muro [grd]**
 f_a = **Fattore Attrito Terra-Muro**
 c, c_u = **Coesione drenata e non drenata [daN/cm²]**

Comb.	γ [daN/m ³]	ϕ [grd]	δ [grd]	f_a	c [daN/cm ²]	c_u [daN/cm ²]
STR	1800	28	18	0.53	0.06	0.00
GEO	1800	23	15	0.43	0.05	0.00
EQU	1800	23	15	0.43	0.05	0.00
S+	1800	23	15	0.43	0.05	0.00
S-	1800	23	15	0.43	0.05	0.00

Spinte e Forze

Per ogni muro del presente progetto vengono riportati i valori rappresentativi del sistema di forze agenti, per effetto delle quali verranno condotte le verifiche necessarie a garantire la stabilità e la resistenza strutturale dell'opera. Il calcolo delle Spinte è svolto secondo la Teoria di Coulomb, con l'estensione di Muller-Breslau nel caso di Azioni Statiche, e di Mononobe-Okabe nel caso di Azioni Sismiche, così come descritto al precedente capitolo di pertinenza.

I dati, riferiti a ciascuna sezione del muro, sono rappresentati mediante istogrammi che individuano graficamente i contributi delle spinte e delle forze agenti per ogni combinazione di carico adottata, nonché richiamati in specifiche tabelle che riportano i seguenti valori:

K_a, K_p	=	Coefficiente di Spinta Attiva/Passiva
S_a	=	Spinta del Terreno [daN]
S_c	=	Controspinta da Coesione [daN]
S_q	=	Spinta Sovraccarico [daN]
S_w, S_{ws}	=	Spinta Idrostatica/Idrodinamica [daN]
S_p, S_{pm}	=	Spinta Passiva Totale/Mobilitata [daN]
W_M, F_{iM}	=	Peso e Inerzia del Muro [daN]
W_T	=	Peso Terreno e Sovraccarico su Fondazione Interna [daN]
F_{iT}	=	Inerzia Terreno su Fondazione Interna [daN]
W_F, F_{iF}	=	Peso e Inerzia della Fondazione [daN]

Ai fini della valutazione delle forze agenti sul muro, si è tenuto conto dei seguenti parametri di calcolo, la cui entità incide sulla stabilità dell'opera e sulla valutazione delle spinte del terreno:

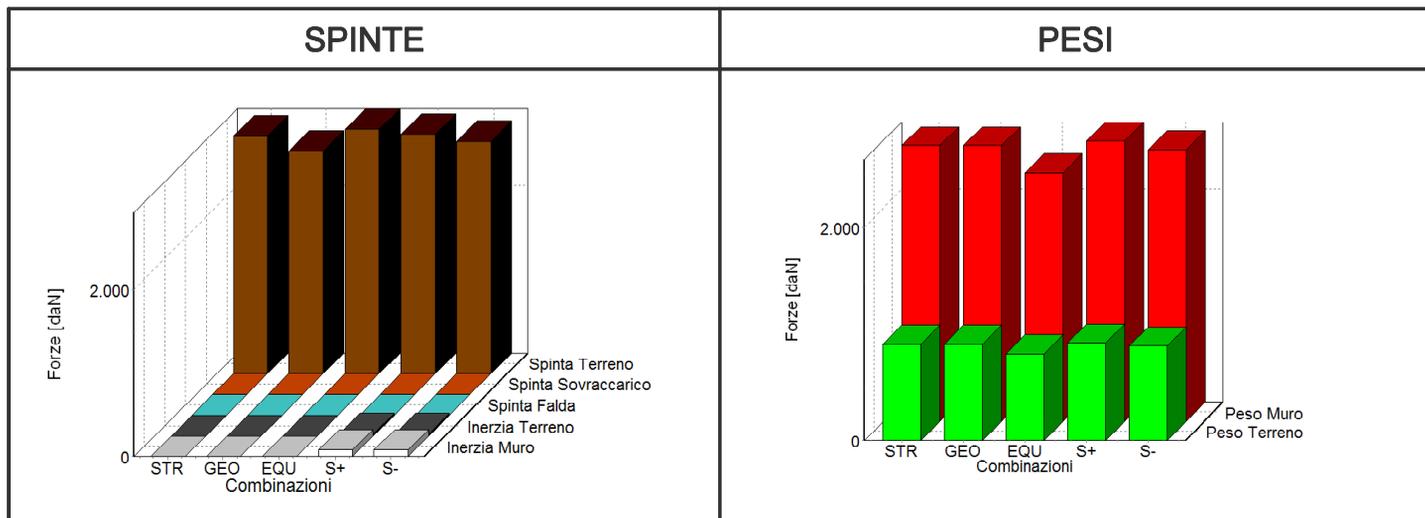
- **Spinta passiva sullo sperone di fondazione a valle;**
- **Controspinta dovuta alla coesione;**
- **Coesione a scorrimento dell'opera sul piano di appoggio della fondazione.**

I suddetti parametri sono considerati nel calcolo secondo il contributo percentuale seguente:

Parametri di Elaborazione

Percentuale Contributo Spinta Passiva [%]	10
Percentuale Spinta Statica Coesione [%]	0
Percentuale Coesione a Scorrimento [%]	50

Muro 1



Spinte e Forze sul Muro

Comb.	K _a	K _p	S _a [daN]	S _c [daN]	S _w [daN]	S _{ws} [daN]	S _p [daN]	S _{pm} [daN]	W _M [daN]	F _{IM} [daN]	W _T [daN]	F _{IT} [daN]	W _F [daN]	F _{IF} [daN]
STR	0.32	2.77	2847	0	0	---	155	15	1562	---	900	---	1031	---
GEO	0.39	2.29	2657	0	0	---	128	12	1562	---	900	---	1031	---
EQU	0.39	2.29	2923	0	0	---	115	11	1406	---	810	---	928	---
S+	0.41	3.35	2864	---	0	0	191	19	1588	51	914	29	1048	33
S-	0.41	3.35	2777	---	0	0	184	18	1536	51	885	29	1014	33

Verifiche di Stabilità

Per effettuare la verifica di stabilità del muro, note le forze che sollecitano l'opera di sostegno, bisogna controllare, per una serie di stati di equilibrio limite, che l'effetto delle azioni Resistenti risulti maggiore dell'effetto delle azioni Sollecitanti, considerando i valori di calcolo di Azioni e Resistenze, precedentemente definite.

Le verifiche di stabilità, con riferimento ai meccanismi di collasso che si possono avere per le opere di sostegno, sono le seguenti:

Ribaltamento
Scorrimento sul piano di posa
Collasso per Carico Limite Terreno
Stabilità Globale Muro-Terreno

Tali meccanismi di collasso, rappresentano tutti gli Stati Limite Ultimi, dovuti alla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con l'opera. In particolare, si distinguono Stati Limite di Equilibrio (EQU) come corpo rigido, per quanto riguarda il solo meccanismo di collasso per ribaltamento e Stati Limite Ultimi di tipo Geotecnico (GEO), per tutti gli altri.

La verifica di Ribaltamento dell'opera, non prevede la mobilitazione della resistenza del terreno, ma implica instabilità dell'opera come corpo rigido, pertanto si considera una particolare combinazione di coefficienti, utilizzando per le azioni quelli del gruppo (EQU) e per i parametri di resistenza del terreno, quelli del gruppo (M2).

Sono invece classificabili come Stati Limite di tipo Geotecnico tutti quelli che comportano lo scorrimento sul piano di posa del muro, il collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno e la perdita di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno.

Per le verifiche geotecniche di stabilità, che presuppongono il raggiungimento della resistenza del terreno, quali Scorrimento, Collasso per superamento del Carico Limite ("Collasso Terreno" nelle tabelle seguenti) e Stabilità Globale, l'analisi viene condotta utilizzando la Combinazione (GEO) (A2+M2+R2), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali del gruppo (M2), i coefficienti globali sulla resistenza del sistema (R2) sono unitari (fatta eccezione per la verifica di Stabilità Globale) e le sole azioni sono amplificate con i coefficienti del gruppo (A2).

I coefficienti parziali di sicurezza, da adottare sia per le azioni (A), che per i parametri di resistenza del terreno (M), sono quelli definiti al relativo paragrafo della parte introduttiva della presente Relazione di Calcolo, mentre, quelli da applicare alle resistenze globali (R) del sistema, sono specifici per ogni tipo di verifica e sono riportati nella seguente tabella, con riferimento alla sola Combinazione (GEO), qui presa in esame:

Coefficienti Parziali Resistenze

	Ribaltamento	Scorrimento	Collasso Terreno	Stabilità Globale
GEO (R2)	1.00	1.00	1.00	1.10

In generale, detto R_d l'effetto delle azioni resistenti ed S_d quello delle sollecitanti, per le verifiche di stabilità di cui sopra (Scorrimento, Ribaltamento, Collasso per Carico Limite e Stabilità Globale) deve essere verificata la condizione:

$$R_d > S_d$$

Definito il coefficiente di sicurezza $\gamma_s = R_d / S_d$, deve risultare, per ciascuno Stato Limite, $\gamma_s > 1$.

Verifica al Ribaltamento

La verifica al Ribaltamento consiste nell'imporre la sicurezza nei confronti della rotazione dell'opera di sostegno attorno al punto più a valle della fondazione, valutando le azioni ribaltanti e quelle stabilizzanti.

Si ipotizza pertanto che un eventuale ribaltamento dell'opera di contenimento, possa avvenire per rotazione attorno al punto O esterno inferiore della fondazione, come mostrato in figura.

In generale, la spinta complessiva che il terrapieno esercita sul muro è una forza ribaltante, mentre la forza stabilizzante è data dal peso del muro ed, eventualmente, dal peso del terreno sulla fondazione di monte.

Inoltre, se si considera una aliquota della spinta passiva del terreno antistante il muro di sostegno, l'evidenza sperimentale ha dimostrato che la presenza di tale riempimento fa sì che un eventuale meccanismo di rottura, in condizioni dinamiche, si inneschi per rotazione, intorno ad un punto O', riportato in figura, posto ad una quota superiore rispetto alla base del muro.

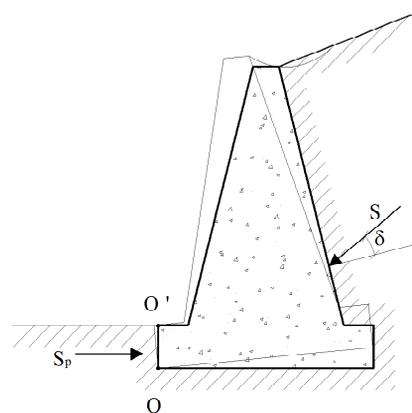
Il momento stabilizzante R_d e quello ribaltante S_d vengono calcolati mediante le seguenti espressioni:

$$R_d = (1/\gamma_R) \cdot \sum F_v \cdot b$$

$$S_d = \sum F_h \cdot h - \sum S_y \cdot d$$

dove:

- γ_R = Coefficiente Parziale Resistenza a Ribaltamento
- F_v = Pesì propri e Forze verticali applicate
- F_h = Forze di inerzia, Forze orizzontali applicate e Componenti Orizzontali delle Spinte
- S_y = Componenti Verticali delle Spinte
- b, h, d = Bracci delle Forze F_v, F_h ed S_y



Verifica allo Scorrimento

La verifica allo scorrimento sul piano di posa della fondazione consiste nell'imporre l'equilibrio alla traslazione orizzontale tra tutte le forze instabilizzanti e resistenti sul muro, richiedendo che l'equilibrio sia soddisfatto con un opportuno fattore di sicurezza alla traslazione, imposto dalle norme.

Alle forze orizzontali che tendono a mobilitare l'opera, si oppongono le forze di attrito, la frazione di spinta passiva e l'eventuale forza coesiva lungo la superficie di contatto terreno-fondazione.

La resistenza allo scorrimento R_d è data dalla relazione:

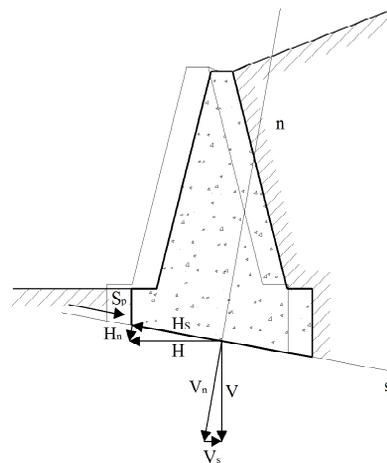
$$R_d = (1/\gamma_R) \cdot [(N_y + T_y) \cdot \theta + N_x + \alpha S_p + \beta c]$$

L'azione sollecitante S_d è pari a:

$$S_d = T_x$$

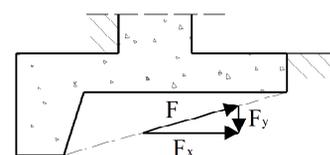
dove:

- γ_R = Coefficiente Parziale Resistenza allo Scorrimento
- N_x, T_x = Componenti di Sforzo Normale e Taglio in fondazione lungo il piano di scorrimento
- N_y, T_y = Componenti di sforzo Normale e Taglio in fondazione, normali al piano di scorrimento
- θ = Fattore di attrito terreno-fondazione
- αS_p = Frazione di Spinta Passiva
- βc = Frazione di Coesione
- S_p = Spinta Passiva



Nel caso in cui sia presente un dente di fondazione, la superficie di scorrimento è costituita da un tratto inclinato congiungente il punto più esterno della fondazione con il punto più interno della base del dente.

Le azioni risultanti vengono scomposte in due componenti, proporzionalmente all'ampiezza dei due tratti orizzontale e verticale, proiezioni della superficie di scorrimento stessa.



Risultati Verifiche al Ribaltamento e allo Scorrimento**Muro 1**

Ribaltamento(/m)				Scorrimento(/m)			
Comb.	R _d [daN·m]	S _d [daN·m]	γ _s	Comb.	R _d [daN]	S _d [daN]	γ _s
EQU	3884	1501	2.59	GEO	4162	2559	0.89
S+	4386	1596	2.75	S+	4271	2867	0.81
S-	4245	1551	2.74	S-	4135	2783	0.81

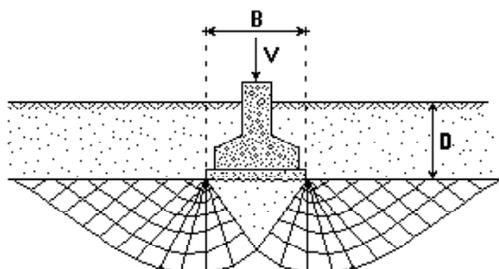
Verifica al Collasso per Carico Limite Terreno

Tale verifica impone che il carico verticale di esercizio trasmesso attraverso la fondazione sul terreno, sia minore, od al più uguale, al carico limite dello stesso.

Il carico limite é valutato secondo l'espressione di Brinch-Hansen, per terreni con attrito e coesione:

$$q_{lim} = \gamma \cdot D \cdot N_q \cdot i_q \cdot d_q \cdot b_q \cdot g_q + c \cdot N_c \cdot i_c \cdot d_c \cdot b_c \cdot g_c + \frac{1}{2} B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

Il primo termine rappresenta l'effetto del terreno soprastante il piano di posa, di altezza D e di peso specifico γ , il secondo rappresenta il contributo dell'eventuale coesione c ed il terzo rappresenta l'effetto della larghezza della striscia di carico B .



Nella formula esposta i parametri c e γ si intendono determinati in condizioni drenate, dato che si desidera effettuare una verifica a lungo termine nella condizione, quindi, di sostanziale dissipazione delle sovrappressioni. I valori di N_q , N_c e N_γ sono i coefficienti di carico limite e vengono calcolati in funzione dell'angolo d'attrito φ :

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \varphi} \cdot \tan^2(\pi/4 + \varphi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi$$

Le quantità i , d , b , g sono fattori che tengono conto, rispettivamente, degli effetti del carico inclinato, della profondità, del piano di posa inclinato e del piano di campagna inclinato.

$$i_q = [1 - H / (V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \varphi)]^m$$

$$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \varphi)]$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \varphi)]^{(m+1)}$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi \cdot (1 - \sin \varphi)^2 \cdot k$$

$$d_c = 1 + 0.4 \cdot k$$

$$d_\gamma = 1$$

$$b_q = (1 - \alpha \cdot \tan \varphi)^2$$

$$b_c = b_q - [(1 - b_q) / (N_c \cdot \tan \varphi)]$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$g_q = (1 - \tan \beta)^2 \cdot \cos \beta$$

$$g_c = g_q - [(1 - g_q) / (N_c \cdot \tan \varphi)]$$

$$g_\gamma = g_q / \cos \beta$$

L, B, D, α° = Lunghezza, larghezza, profondità ed inclinazione fondazione

H, V = Forze orizzontali, verticali in fondazione

$c, \gamma, \varphi, \beta^\circ$ = Coesione, Peso Specifico, Angolo Attrito e Inclinazione terreno fondazione

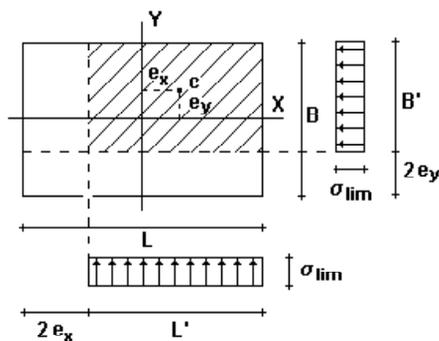
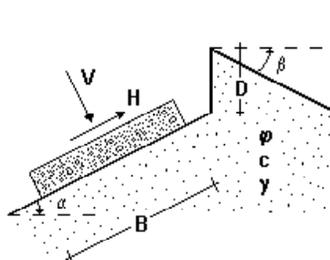
$k = \arctan(D/B)$ se $D > B$ oppure (D/B) se $D \leq B$

$$m = (2+L/B)/(1+L/B) \cdot \cos^2 \theta + (2+B/L)/(1+B/L) \cdot \sin^2 \theta$$

θ = angolo tra la direzione del carico (proiettato sul piano di fondazione) e la lunghezza L

L'espressione sopra riportata è applicabile in generale a fondazioni rettangolari con pianta molto allungata di lati L e B con $L > B$. Nel caso di componente orizzontale del carico, nella formula del carico limite si deve usare la quantità ridotta $B' = B - 2e$, avendo indicato con e il valore dell'eccentricità.

Nel caso specifico di verifica dei muri di sostegno, si considera un tratto di muro, e quindi di fondazione, di lunghezza unitaria, per cui L viene posto pari a 1.



Per terreno puramente coesivo ($\varphi = 0$ e $c = c_u$), l'espressione del carico limite diventa la seguente:

$$q_{lim} = \gamma \cdot D \cdot N_q + c_u \cdot N_c \cdot i_c \cdot d_c \cdot b_c \cdot g_c + \frac{1}{2} \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$$

dove:

$$N_q = 1$$

$$N_c^0 = 5.14$$

$$N_\gamma = -2 \cdot \tan \beta$$

$$i_c = 1 - m \cdot H / (N_c \cdot B \cdot L \cdot c_u)$$

$$b_c = 1 - 2 \cdot \alpha / 5.14$$

$$g_c = 1 - 2 \cdot \beta / 5.14$$

La Resistenza al Collasso per Carico Limite e l'Azione Sollecitante sulla fondazione sono rispettivamente:

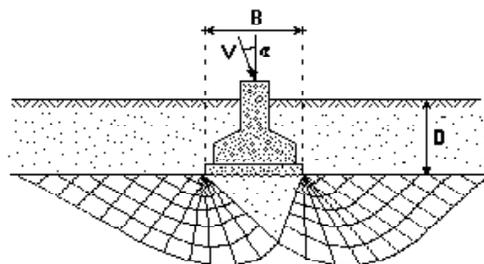
$$R_d = (1/\gamma_R) \cdot (q_{lim} \cdot B \cdot L) \quad S_d = \sum Fv$$

dove con Fv si esprimono i pesi propri e le forze verticali applicate.

Effetti delle azioni sismiche

L'azione del sisma, modellata attraverso un approccio pseudostatico, si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione per l'azione delle forze d'inerzia generate nell'opera in elevazione (effetto inerziale).

Per una scossa sismica, modellata attraverso la sola componente orizzontale, tali effetti sono esprimibili mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati k_{hk} e k_{hi} .



Gli studi di Mayerhof, relativi al caso di fondazione a pianta rettangolare molto allungata, hanno dimostrato come eccentricità ed inclinazione dei carichi applicati alla fondazione conducano a notevoli riduzioni della pressione limite. In particolare, per effetto del sisma, viene a ridursi soprattutto quella aliquota della pressione limite dovuta alla larghezza della fondazione e al peso specifico del terreno di base (coefficiente N_γ), piuttosto che quella dovuta al peso di tutto il terreno sovrastante il piano di posa (coefficiente N_q).

Pertanto, l'effetto inerziale produce variazioni di tutti i tre coefficienti N del carico limite in funzione del coefficiente sismico k_{hi} , mentre l'effetto cinematico modifica il solo coefficiente N_γ in funzione del coefficiente sismico k_{hk} . Dunque, per tenere conto degli effetti inerziali della scossa sismica, è necessario impiegare le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite i_q , i_c e i_γ in funzione dell'inclinazione Θ , rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa, assunto orizzontale. Tale inclinazione, per azioni orizzontali riconducibili esclusivamente all'azione pseudostatica del sisma, vale:

$$\tan \Theta = k_{hi}$$

Per tener conto, invece, dell'effetto cinematico, è necessario moltiplicare il coefficiente N_γ per il coefficiente correttivo:

$$e_\gamma = (1 - k_{hk} / \tan \phi)^{0.45}$$

E' importante quindi, in accordo a quanto prescritto dalle norme, che il piano di fondazione sia sufficientemente profondo in modo da usufruire del contributo del peso del terreno sovrastante e non ricadere in zone ove risultino apprezzabili le variazioni stagionali del contenuto naturale d'acqua.

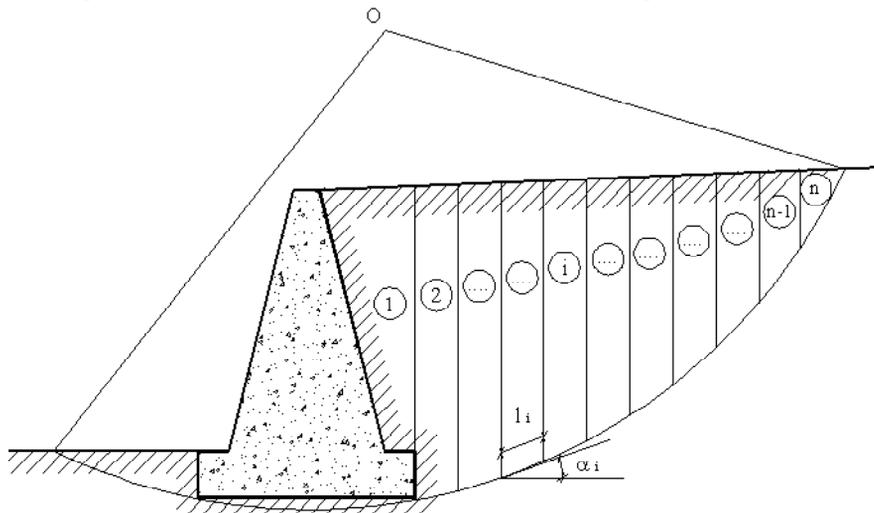
Risultati Verifica al Collasso per Carico Limite Terreno**Muro 1**

Comb.	B [m]	N _q	N _c	N _γ	i _q	i _c	i _γ	d _q	d _c	d _γ	b _q	b _c	b _γ	g _q	g _c	g _γ	q _{lim} [daN]	q _{es} [daN]	γ _s
GEO	1.42	8.70	18.10	8.25	0.31	0.22	0.17	1.06	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	7179	4162	1.72
S+	1.30	8.70	18.10	8.25	0.25	0.15	0.12	1.06	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4691	4271	1.10
S-	1.30	8.70	18.10	8.25	0.25	0.15	0.12	1.06	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4739	4135	1.15

Verifica di Stabilità Globale Muro-Terreno

La verifica di stabilità globale dell'opera viene condotta al fine di determinare il grado di sicurezza sia del manufatto, sia del terreno, nei confronti di possibili scorrimenti lungo superfici di rottura passanti al di sotto del piano di appoggio del muro.

La verifica, effettuata ricorrendo ai metodi di calcolo della stabilità dei pendii, consiste nel ricercare, tra le possibili superfici di rottura, quella che presenta il minor coefficiente di sicurezza e nel confrontare le resistenze e le azioni sollecitanti lungo tale superficie. Secondo questi metodi è necessario ipotizzare una superficie di scorrimento del terreno di forma qualsiasi, passante al di sotto del muro e valutare, rispetto al generico polo, i momenti instabilizzanti, generati dalle forze peso, ed i momenti resistenti, generati dalle reazioni del terreno.



Tale verifica risulta soddisfatta se la resistenza al taglio risulta maggiore o al più uguale al taglio sollecitante lungo la linea di scorrimento ipotizzata, avendo posto:

$$R_d = (1/\gamma_R) \cdot [\sum_i (c \cdot \delta l_i + (W_i \cdot \cos \alpha_i - u_i \cdot \delta l_i) \cdot \operatorname{tg} \phi)]$$

$$S_d = \sum_i W_i \cdot \sin \alpha_i$$

$$\gamma_s = R_d / S_d$$

dove:

- R_d = Resistenza al Taglio
- S_d = Taglio Sollecitante
- γ_s = Coefficiente di sicurezza nei confronti della verifica
- γ_R = Coefficiente parziale sulle resistenze per la verifica
- c, ϕ = Coesione e Angolo di attrito interno del terreno
- $\delta l_i, W_i, \alpha_i$ = Larghezza, Peso e Inclinazione della base, per il concio elementare
- u_i = Pressione idrostatica sul concio elementare

Nelle tabelle successive vengono riportate, inoltre, le seguenti grandezze per ciascun concio elementare che compone la superficie di scorrimento:

- H_i, h_{w_i} = Altezza Totale e della Falda, misurate rispetto al punto medio del concio
- N_i = Componente Normale della Reazione del terreno alla base, pari a $W_i \cdot \cos \alpha_i$
- U_i = Risultante della Pressione idrostatica, pari a $u_i \cdot \delta l_i$
- T_i = Componente Tangenziale della Reazione del terreno alla base, pari a $c \cdot \delta l_i + (N_i - U_i) \cdot \operatorname{tg} \phi$
- S_i = Risultante dell'Azione Sollecitante, pari a $W_i \cdot \sin \alpha_i$

Il calcolo viene condotto nell'ipotesi di terreno retrostante e sovrastante il muro con piano di campagna minore di 10 gradi, assumendo che la superficie di rottura sia circolare e passi per il punto in basso a sinistra della fondazione.

Risultati Verifica di Stabilità Globale

Muro 1

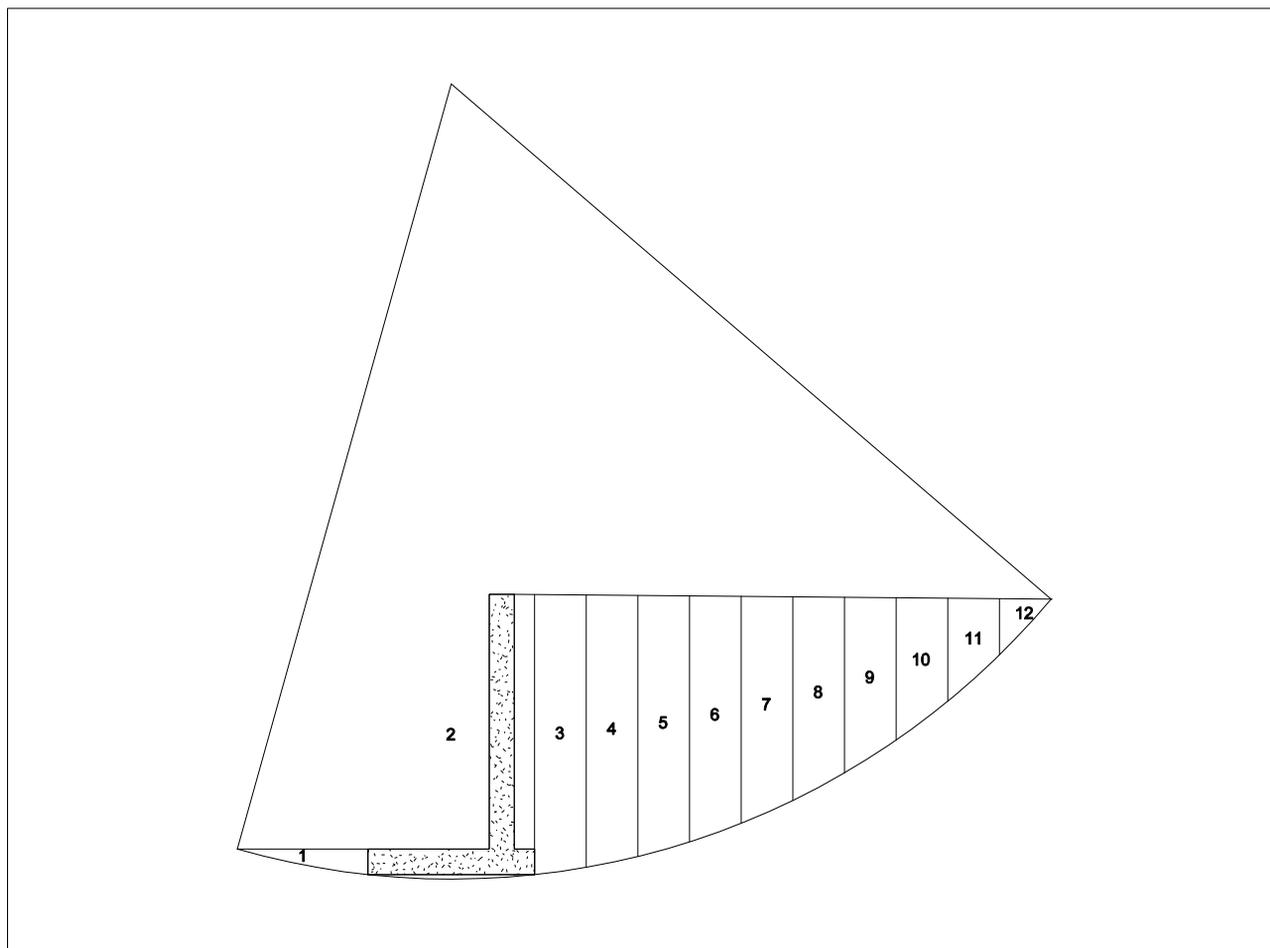
Comb.	R _d [daN]	S _d [daN]	γ _s
GEO	11205	5761	1.94
S+	12372	5761	2.15
S-	12314	5761	2.14

Dati Generali Pendio

Numero dei conci	12
Larghezza dei conci [m]	0.51
Raggio cerchio critico [m]	7.79
Lunghezza arco cerchio critico [m]	6.76

Tabella Valori

Concio N.	H _i [m]	δ _i [m]	cδ _i [daN/m]	W _i [daN]	α _i [grd]	N _i [daN]	h _{wi} [m]	U _i [daN]	T _i [daN]	S _i [daN]
1	0.12	0.92	441	198	-15.78	191	0.00	0	101	-54
2	2.75	1.65	791	4162	0.00	4162	0.00	0	2212	0
3	2.67	0.52	247	2463	7.97	2439	0.00	0	1296	341
4	2.59	0.52	250	2381	11.79	2331	0.00	0	1238	486
5	2.46	0.53	255	2266	15.66	2182	0.00	0	1160	611
6	2.30	0.54	260	2116	19.61	1993	0.00	0	1060	710
7	2.09	0.56	268	1929	23.66	1767	0.00	0	938	774
8	1.85	0.58	277	1702	27.84	1505	0.00	0	800	794
9	1.55	0.60	290	1430	32.18	1210	0.00	0	642	761
10	1.20	0.64	306	1106	36.74	886	0.00	0	471	662
11	0.78	0.68	328	722	41.60	540	0.00	0	286	479
12	0.29	0.75	359	264	46.85	180	0.00	0	95	192



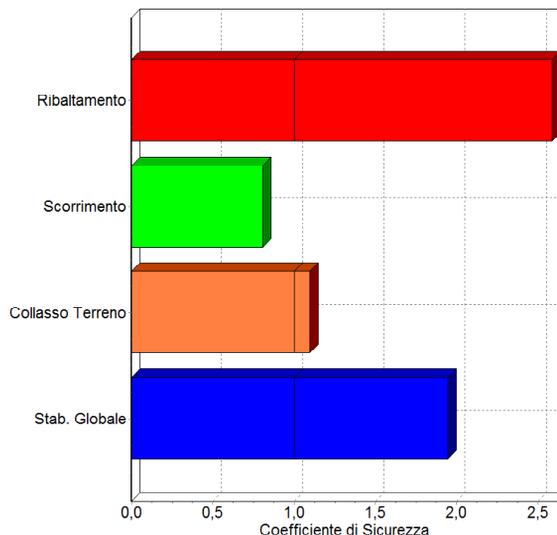
Riepilogo Verifiche di Stabilità

Per ogni muro del presente progetto, si riporta un riepilogo relativo all'esito delle verifiche di stabilità effettuate, quali Ribaltamento, Scorrimento, Collasso per Carico Limite Terreno (indicata alla voce "Collasso Terreno" nelle tabelle seguenti) e Stabilità Globale.

Le tabelle riportano, per ciascuna combinazione, i valori medi delle risultanti delle azioni resistenti $R_{d,Med}$ e sollecitanti $S_{d,Med}$, nonché i corrispondenti coefficienti di sicurezza γ_s . Le azioni sono calcolate al metro di muro e, nel caso di opera avente lunghezza definita, riferite inoltre all'intero sviluppo del muro ($R_{d,Tot}$ e $S_{d,Tot}$). Gli istogrammi mostrano il coefficiente di sicurezza minimo tra quelli calcolati per le diverse combinazioni; il muro è in sicurezza, nei confronti della verifica considerata, quando il valore risulta pari o maggiore di uno.

Muro 1

Ribaltamento [daN·m]			
Comb.	$R_{d,Med}/(m)$	$S_{d,Med}/(m)$	γ_s
EQU	3884	1501	2.59
S+	4386	1596	2.75
S-	4245	1551	2.74
Scorrimento [daN]			
GEO	4162	2559	0.89
S+	4271	2867	0.81
S-	4135	2783	0.81
Collasso Terreno [daN]			
GEO	7179	4162	1.72
S+	4691	4271	1.10
S-	4739	4135	1.15
Stabilità Globale [daN]			
GEO	11205	5761	1.94
S+	12372	5761	2.15
S-	12314	5761	2.14



Verifiche di Resistenza Strutturale

Generalità

Nelle stampe che seguono, vengono riportati, per ciascuna sezione dei muri in cemento armato del progetto, il dimensionamento e la verifica delle armature.

Per tutti gli elementi costituenti i muri di sostegno in c.a. è necessario effettuare le verifiche di resistenza strutturale, nei confronti degli Stati Limite Ultimi, che comportano la rottura delle sezioni soggette a FLESSIONE COMPOSTA e TAGLIO.

Il valore di calcolo della generica proprietà f del materiale è ottenuto dividendo il valore caratteristico f_k per il coefficiente parziale del materiale γ_M : $f_d = f_k / \gamma_M$. I fattori di sicurezza parziali γ_M dei materiali valgono:

$$\gamma_c = 1.5 \text{ (per il calcestruzzo)}$$

$$\gamma_s = 1.15 \text{ (per l'acciaio)}$$

Il metodo di calcolo utilizzato, per il progetto delle armature e la verifica di resistenza delle opere in cemento armato, è quello semiprobabilistico allo stato limite ultimo, con le ipotesi fondamentali di complanarità della sezione, con resistenza nulla del calcestruzzo teso e con moduli elastici dei materiali costanti.

Diagrammi costitutivi di calcolo

Come legami costitutivi σ - ε dei materiali vengono utilizzati legami di tipo non lineare, così come indicato dalle Normative nazionali e dagli Eurocodici.

Calcestruzzo

Per il calcestruzzo, si è adottato il diagramma tensioni-deformazioni "parabola-rettangolo", costituito da un tratto parabolico, con asse parallelo a quello delle tensioni, ed uno costante.

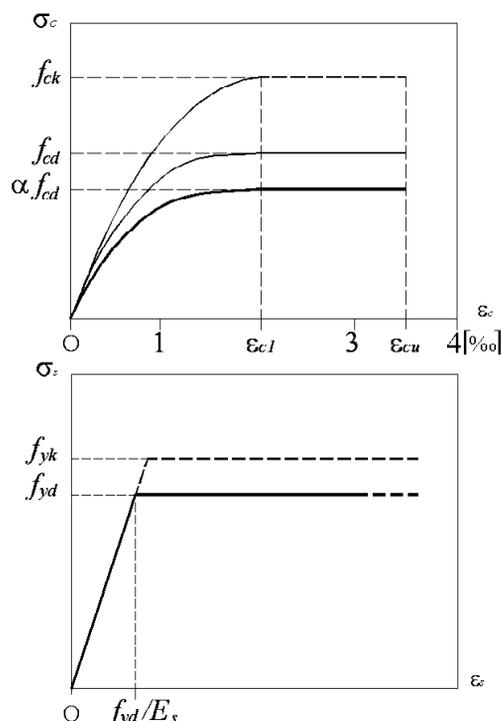
Il vertice della parabola, di tale diagramma costitutivo, ha ascissa $\varepsilon_{c1} = 0.2\%$, mentre l'estremità del segmento di retta ha ascissa $\varepsilon_{cu} = 0.35\%$, a cui corrisponde la deformazione limite massima; l'ordinata massima del diagramma è pari alla resistenza a compressione di calcolo αf_{cd} ottenuta mediante una riduzione della resistenza caratteristica f_{ck} secondo il fattore α / γ_c con $\alpha = 0.85$ per tener conto dell'effetto dei carichi di lunga durata.

Acciaio

Per l'acciaio, invece, come legame costitutivo, si è adottato il diagramma di tipo elastico perfettamente plastico, denominato triangolo-rettangolo, ottenuto a partire dal diagramma caratteristico idealizzato, dividendo la tensione caratteristica f_{yk} per il coefficiente parziale di sicurezza dell'acciaio γ_s .

Il limite di proporzionalità lineare è dato dalla tensione di snervamento di calcolo f_{yd} che dipende dall'acciaio utilizzato e alla quale corrisponde la deformazione ε_{yd} .

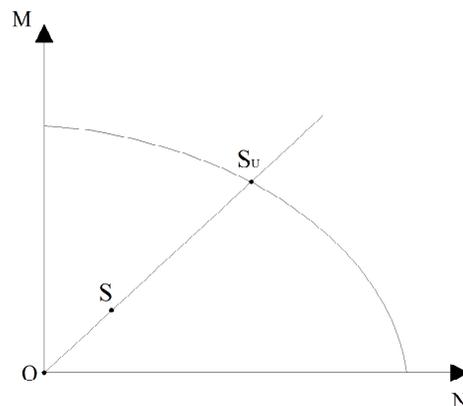
Il legame costitutivo dell'acciaio risulta essere simmetrico, in quanto il materiale presenta lo stesso comportamento sia a trazione che a compressione.



Criteri di Verifica allo Stato Limite Ultimo

La verifica allo Stato Limite Ultimo per la coppia di sollecitazioni costituita da Sforzo Normale e Momento Flettente (N , M), viene condotta costruendo, per ogni elemento strutturale del muro di sostegno, un dominio di resistenza, che in tal caso è di tipo piano, fissando un diagramma limite di deformazione e risalendo alle tensioni corrispondenti, tramite i legami costitutivi, non lineari, per ottenere lo stato di sollecitazione ultima, il massimo sopportabile, e valutare se lo stato della sollecitazione di calcolo è interno al dominio.

Noto il dominio di resistenza del generico elemento e detto S il generico stato di sollecitazione a cui esso è sottoposto, è possibile determinare lo stato di sollecitazione ultimo S_u "prolungando" il vettore (O, S) , lungo la sua stessa direzione, dal punto S , fino ad intersecare la curva del dominio di rottura. Il rapporto tra i segmenti $(O, S_u)/(O, S)$ rappresenta il coefficiente di sicurezza per l'elemento verificato nella condizione in esame.



Nel caso del Taglio, la verifica risulta ancora più semplice, poichè la sollecitazione agisce lungo una sola direzione ed è quindi possibile determinare il coefficiente di sicurezza come semplice rapporto tra il Taglio resistente e quello sollecitante.

Si considera, pertanto, il problema della Flessione composta disaccoppiato da quello del Taglio, determinando separatamente i corrispondenti coefficienti di sicurezza per ciascun elemento soggetto alle suddette sollecitazioni.

Flessione Composta

Il raggiungimento dello stato limite ultimo per l'elemento strutturale soggetto a sforzo normale e flessione avviene, in generale, quando il calcestruzzo ha raggiunto il valore limite di deformazione, in corrispondenza della tensione di rottura a compressione. Difatti, essendo la deformazione associata alla tensione di rottura dell'acciaio molto più alta di quella limite per il calcestruzzo, si è visto, sperimentalmente, che è praticamente impossibile che la sezione in c.a. vada in crisi per la rottura dell'acciaio.

Particolare rilievo assume, inoltre, il raggiungimento del limite di snervamento per l'acciaio, oltre il quale non è possibile contare su ulteriori riserve di resistenza del materiale, ma solo di deformazione, fino alla rottura.

Taglio

Una volta individuate le armature necessarie che soddisfano la verifica a flessione, il programma procede con la verifica al Taglio che risulta soddisfatta fin tanto che il valore di calcolo del taglio sollecitante l'elemento non risulti inferiore al valore del taglio resistente.

Criteria di Dimensionamento delle Armature

Per ciascuna sezione dei muri in progetto vengono calcolate le aree necessarie di ferro, mediante formule dirette di semiprogetto. Vengono, quindi, disposte le armature utilizzando le aree commerciali relative ai tondini scelti, soddisfacendo sia i minimi imposti dalle normative che quelli dettati dalle specifiche di progetto, definite dal progettista in apposite schede di progetto, di seguito riportate, in cui vengono indicate le caratteristiche dei ferri da utilizzare nel progetto dei muri in c.a., sia in elevazione e in fondazione.

Le verifiche degli elementi strutturali, vengono quindi effettuate considerando l'effettiva armatura disposta.

Schede Progettazione Armature Muri

Codice	1
Copriferro Tondino Long. Elevazione [cm]	3
Diametro Tondino Interno Elevazione [mm]	12
Diametro Tondino Esterno Elevazione [mm]	12
Diametro Tondino Ripartiz. Elevazione [mm]	8
Interferro Max Tond. Int. Elevazione [cm]	20
Interferro Max Tond. Est. Elevazione [cm]	20
Interferro Max Tond. Ripartiz. Elevazione [cm]	20
N.Minimo 1° Moncone Elevazione	0
N.Minimo 2° Moncone Elevazione	0
Lungh. Pieg. Estremo Monconi Elevazione [cm]	30
Angolo Pieg. Estremo Monconi Elevazione [grd]	45
Copriferro Tondino Long. Fondazione [cm]	3
Diametro Tondino Inferiore Fondazione [mm]	12
Diametro Tondino Superiore Fondazione [mm]	12
Diametro Tondino Ripartiz. Fondazione [mm]	8
Interferro Max Tond. Sup. Fondazione [cm]	20
Interferro Max Tond. Inf. Fondazione [cm]	20
Interferro Max Tond. Ripartiz. Fondazione [cm]	20

Verifiche di Resistenza

Facendo riferimento alle combinazioni precedentemente definite, (STR), (S+), (S-), nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni muro del progetto:

Verifica = Descrizione dell'elemento considerato per la verifica

M, N = Momento Flettente e Sforzo Normale

$A_{f,t}, A_{f,c}$ = Area Ferri di Armatura in zona tesa e in zona compressa

$\varepsilon_c, \varepsilon_f$ = Deformazioni Max di lavoro del Calcestruzzo e dell'Acciaio

λ = Coefficiente minimo di sicurezza

T, τ_c = Sforzo Tagliante e Tensione Tangenziale massima dovuta a Taglio

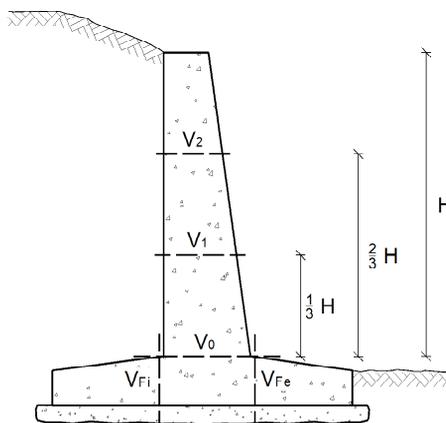
E = Esito della Verifica: "V" se risulta verificato, "X" se non verificato

Le verifiche vengono condotte con riferimento agli elementi strutturali di seguito elencati e rappresentati nel successivo schema grafico:

V_{Fe}, V_{Fi} = Verifica all'Incastro delle Mensole di Fondazione Esterna ed Interna

V_0 = Verifica al Piede della Parete

V_1, V_2 = Verifica ad Un Terzo e a Due Terzi dell'Altezza della Parete



Muro 1 - Scheda Muri n. 1

Verifica	M [daN·m]	N [daN]	$A_{f,t}$ [cm ²]	$A_{f,c}$ [cm ²]	ε_c [0]	ε_f [0]	λ	T [daN]	τ [daN/cm ²]	E
Mensola Fond. Esterna (VFe)	1483	0	5.65	5.65	0.54	3.24	3.09	2453	1.09	V
Mensola Fond. Interna (VFi)	-50	0	5.65	5.65	0.02	0.11	91.59	-506	0.23	V
Parete al Piede (V0)	1774	2289	5.65	5.65	0.63	3.37	2.97	2238	0.99	V
Parete ad 1/3 H (V1)	512	1364	5.65	5.65	0.18	0.82	12.14	994	0.44	V
Parete a 2/3 H (V2)	58	601	5.65	5.65	0.01	0.01	99.99	248	0.11	V

Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

Le verifiche allo Stato Limite di Esercizio servono a garantire che la struttura, durante la sua vita utile, resista alle azioni a cui è sottoposta, mantenendo integra la sua funzionalità ed il suo aspetto estetico.

Bisogna pertanto considerare tutte quelle situazioni di normale impiego che possono comportare un rapido deterioramento della struttura, limitando tensioni e deformazioni e controllando lo stato fessurativo del calcestruzzo. Si possono identificare tre diversi Stati Limite di Esercizio per l'opera, a cui corrispondono le rispettive verifiche:

Verifiche di Tensione
Verifiche di Deformazione
Verifiche di Fessurazione

Per questa tipologia di verifiche si fa riferimento ai valori caratteristici sia delle azioni che delle resistenze del terreno e dei materiali da costruzione.

I valori caratteristici dei parametri di resistenza del terreno e delle azioni, sono già rispettivamente richiamati nei corrispondenti paragrafi della Relazione Generale e della Relazione di Calcolo.

Per quanto riguarda, invece, i valori caratteristici delle spinte agenti, per ciascuna sezione del muro, si riportano:

- S_a = Spinta del Terreno [daN]
- S_c = Controspinta da Coesione [daN]
- S_q = Spinta Sovraccarico [daN]
- S_w = Spinta Idrostatica [daN]
- S_p, S_{pm} = Spinta Passiva Totale/Mobilitata [daN]
- W_M = Peso del Muro [daN]
- W_T = Peso Terreno e Sovraccarico su Fondazione Interna [daN]
- W_F = Peso della Fondazione [daN]

Muro 1

Spinte e Forze sul Muro

S_a [daN]	S_c [daN]	S_w [daN]	S_p [daN]	S_{pm} [daN]	W_M [daN]	W_T [daN]	W_F [daN]
2190	---	0	155	15	1562	900	1031

Verifiche di Tensione

La verifica delle tensioni di esercizio consente di limitare le tensioni di lavoro massime nel calcestruzzo e nell'acciaio, in modo da evitare i fenomeni fessurativi nel calcestruzzo e lo snervamento dell'acciaio. E' necessario, pertanto, controllare che le tensioni di lavoro massime, σ_c nel calcestruzzo compresso e σ_f nell'acciaio teso, rispettino le seguenti condizioni:

$$\begin{aligned} \sigma_c &\leq 0.60 f_{ck} && \text{per combinazione "Rara"} \\ \sigma_c &\leq 0.45 f_{ck} && \text{per combinazione "Quasi - Permanente"} \end{aligned}$$

$$\sigma_f \leq 0.80 f_{yk} \quad \text{per combinazione "Rara" e "Quasi - Permanente"}$$

Nel caso specifico di muri di sostegno, si assumono unitari i coefficienti di combinazione ψ_0 , ψ_1 e ψ_2 , quindi le combinazioni Rara e Quasi - Permanente, di fatto, coincidono.

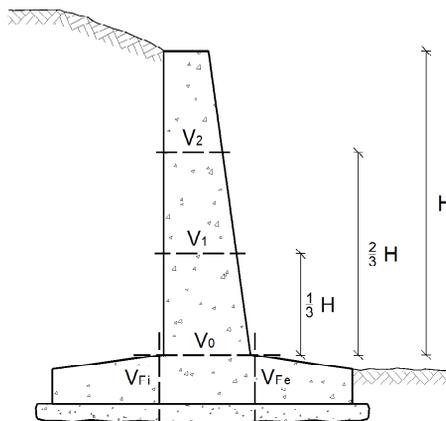
Pertanto, la verifica delle tensioni di esercizio si effettuerà con riferimento alla sola combinazione Quasi - Permanente, essendo previsto per essa l'utilizzo di tensioni di lavoro massime dei materiali più restrittive.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni muro del progetto:

- Verifica = **Descrizione dell'elemento considerato per la verifica**
 N, M = **Sforzo Normale e Momento Flettente, per la combinazione di carico Quasi - Permanente**
 σ_c, σ_f = **Tensione massima di lavoro del Calcestruzzo e dell'Acciaio**
 λ_c, λ_f = **Coefficiente di sicurezza, dato dal rapporto tra la tensione limite e la massima tensione di lavoro del Calcestruzzo e dell'Acciaio**
 E = **Esito della verifica: "V" se risulta verificato, "X" se non verificato**

Le verifiche vengono condotte con riferimento agli elementi strutturali di seguito elencati e rappresentati nel successivo schema grafico:

- V_{Fe}, V_{Fi} = **Verifica all'Incastro delle Mensole di Fondazione Esterna ed Interna**
 V_0 = **Verifica al Piede della Parete**
 V_1, V_2 = **Verifica ad Un Terzo e a Due Terzi dell'Altezza della Parete**



Muro 1

Verifica	M [daN·m]	N [daN]	σ_c [daN/cm ²]	σ_f [daN/cm ²]	λ_c	λ_f	E
Mensola Fond. Esterna (VFe)	1394	0	34	2224	3.30	1.62	V
Mensola Fond. Interna (VFi)	-53	0	1	84	99.99	42.86	V
Parete al Piede (V0)	1364	2121	35	2663	3.20	1.35	V
Parete ad 1/3 H (V1)	394	1290	14	1083	8.00	3.32	V
Parete a 2/3 H (V2)	45	582	0	5	99.99	99.99	V

Verifiche di Deformazione

Per poter garantire la funzionalità dell'opera di sostegno, è necessario valutare gli spostamenti dell'opera, in modo da poterne garantire la funzionalità.

Tali spostamenti devono essere determinati facendo riferimento ai valori caratteristici delle azioni e delle resistenze dei materiali.

Cedimenti in Fondazione

Per il calcolo dei cedimenti che il terreno potrebbe subire a causa dell'aumento di carico, si segue il Metodo Edometrico, considerando strati di spessore pari ad 1 metro, fino alla profondità in cui l'incremento di carico dovuto alla struttura è minore del 20% del carico lisostatico preesistente.

Per il calcolo del cedimento si adotta la seguente espressione:

$$W_{\text{tot}} = \sum_{i=1}^N (\Delta\sigma_i \cdot \Delta z_i) / E_i$$

dove si è indicato, per ogni strato:

$\Delta\sigma_i$ = **Variazione Pressione del Terreno**

Δz_i = **Spessore Strato Terreno**

E_i = **Modulo Elastico del terreno**

Per ogni muro del presente progetto, nella seguente tabella vengono riportati, riferiti a ciascuna sezione, i Cedimenti Elastici in Fondazione, espressi in cm.

Cedimento Elastico Fondazione

Muro N.	W _{tot} [cm]
1	0.19

Verifiche di Fessurazione

Per le opere in cemento armato il fenomeno della fessurazione è quasi inevitabile, ma può essere limitato e controllato, assicurando un sufficiente ricoprimento delle armature in zona tesa con calcestruzzo di buona qualità e compattezza, bassa porosità e bassa permeabilità.

Nel caso in esame, in funzione del tipo di acciaio utilizzato, il copriferro minimo che deve essere garantito, per avere un'adeguata protezione delle armature, in base all'ambiente di esposizione del calcestruzzo, è di seguito riportato:

Classe di resistenza	C25/30
Ambiente	XC1
Copriferro minimo [mm]	25

Inoltre, le Norme impongono di non superare un adeguato stato limite di fessurazione, adeguato alle condizioni ambientali, alle sollecitazioni e alla sensibilità delle armature alla corrosione. In ordine di severità crescente, si distinguono i seguenti stati limite di fessurazione:

- **Stato limite di decompressione**, in cui la tensione normale è ovunque di compressione;
- **Stato limite di formazione delle fessure**, in cui il calcestruzzo raggiunge la massima tensione di fessurazione, in corrispondenza della quale, si ha la formazione della prima fessura;
- **Stato limite di apertura delle fessure**, in cui l'ampiezza della fessura raggiunge il valore nominale massimo, definito in base alle caratteristiche ambientali e della sensibilità delle armature alla corrosione.

In base alle prescrizioni normative, si ha formazione delle fessure quando la tensione di trazione del calcestruzzo, nella fibra più sollecitata, (calcolata in base alle caratteristiche geometriche e meccaniche della sezione omogeneizzata non fessurata) raggiunge il valore limite:

$$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$$

essendo f_{ctm} la resistenza media a trazione, precedentemente definita al capitolo di pertinenza.

Il valore limite di apertura della fessura, invece, può assumere uno dei tre valori seguenti, come previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

La scelta del valore limite deve essere fissato, come prima accennato, compatibilmente con le condizioni ambientali e con il grado di sensibilità delle armature alla corrosione ed in funzione della combinazione di carico considerata, come riportato nella seguente tabella:

Condizioni Ambientali	Combinazioni di Carico	Armature Sensibili		Armature Poco Sensibili	
		Stato Limite	$w_d \leq$	Stato Limite	$w_d \leq$
Ordinarie	Frequente	apertura fessure	w_2	apertura fessure	w_3
	Quasi - Permanente	apertura fessure	w_1	apertura fessure	w_2
Aggressive	Frequente	apertura fessure	w_1	apertura fessure	w_2
	Quasi - Permanente	decompressione	-	apertura fessure	w_1
Molto Aggressive	Frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	w_1
	Quasi - Permanente	decompressione	-	apertura fessure	w_1

Ricordiamo che, relativamente alla sensibilità delle armature alla corrosione, appartengono al gruppo delle armature sensibili, gli acciai da precompresso, mentre sono classificati come poco sensibili gli acciai ordinari, inclusi quelli zincati e quelli inossidabili.

Stante i limiti sopra esposti, la verifica dell'ampiezza della fessura può essere condotta, senza calcolo diretto, limitando la tensione di trazione nell'armatura, ad un massimo, che è correlato al diametro delle barre e alla loro spaziatura, come riportato nei prospetti seguenti.

Diametri e Spaziatura massimi barre per controllo fessurazione

Tensione nell'acciaio [MPa]	Diametro massimo delle barre [mm]		
	$w_1 = 0.2 \text{ mm}$	$w_2 = 0.3 \text{ mm}$	$w_3 = 0.4 \text{ mm}$
160	25	32	40
200	16	25	32
240	12	16	20
280	8	12	16
320	6	10	12
360	-	8	10

Tensione nell'acciaio [MPa]	Spaziatura massima delle barre [mm]		
	$w_1 = 0.2 \text{ mm}$	$w_2 = 0.3 \text{ mm}$	$w_3 = 0.4 \text{ mm}$
160	200	300	300
200	150	250	300
240	100	200	250
280	50	150	200
320	-	100	150
360	-	50	100

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni muro del progetto:

Verifica = **Descrizione dell'elemento considerato per la verifica**

N, M = **Sforzo Normale e Momento Flettente per la combinazione Quasi - Permanente**

σ_f = **Tensione massima di lavoro dell'Acciaio**

$\sigma_{f \text{ lim}}$ = **Tensione limite dell'Acciaio, per controllo della fessurazione**

λ = **Coefficiente di sicurezza, dato dal rapporto $\sigma_{f \text{ lim}} / \sigma_f$**

E = **Esito della verifica: "V" se risulta verificato, "X" se non verificato**

Muro 1

Verifica	M [daN·m]	N [daN]	σ_f [daN/cm ²]	$\sigma_{f \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	λ	E
Mensola Fond. Esterna (VFe)	1394	0	2224	2800	1.26	V
Mensola Fond. Interna (VFi)	-53	0	84	2800	33.33	V
Sezione Spiccato (V0)	1364	2121	2663	2800	1.05	V
Sezione ad 1/3 H (V1)	394	1290	1083	2800	2.59	V
Sezione ad 2/3 H (V2)	45	582	5	2800	99.99	V

QUADRO ECONOMICO

Interventi di adeguamento alla normativa antincendio del Liceo "Rodolico"

QUADRO ECONOMICO

	IMPORTO DEI LAVORI A BASE DI GARA	€ 82.379,72
	ONERI PER LA SICUREZZA	€ 5.976,34
	Totale lavori	€ 88.356,06
	I.V.A. 22% su lavori	€ 19.438,33
	Servizio progettazione	€ 9.711,42
	CNPAIA (4% su spese tecniche)	€ 388,46
	IVA 22% sulle spese tecniche e CNPAIA	€ 2.221,97
	Fondo risorse finanziare e incentivi per funzioni tecniche art. 113 D.Lgs 50/2016 (2% su Totale lavori)	€ 1.767,12
	Totale spese progettazione	€ 14.088,97
	Somme a disposizione e arrotondamenti	€ 678,70
	TOTALE	€ 122.562,06

Pistoia, 19/12/2017

Il tecnico

Ing. Elena Ducci

PROGETTO ESECUTIVO
Liceo scientifico statale "N. Rodolico"

pag. 1

ELENCO PREZZI

OGGETTO: INTERVENTI DI ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA ANTINCENDIO

COMMITTENTE: Città Metropolitana di Firenze

Data, 19/12/2017

IL TECNICO
Ing. Elena Ducci

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 1 DEM.01.1	DEMOLIZIONE DI RIVESTIMENTI o parati escluso sottostante intonaco <i>TOS17_02.A03.010.004 - Demolizione di rivestimenti o parati escluso sottostante intonaco : parati di qualsiasi tipo, escluso carta, compreso opere provvisionali per altezze elevate</i> <i>Rivestimento ligneo</i> euro (undici/60)	m ²	11,60
Nr. 2 DEM.01.2	DEMOLIZIONE DI RIVESTIMENTI o parati escluso sottostante intonaco <i>TOS17_02.A03.010.004 - Demolizione di rivestimenti o parati escluso sottostante intonaco : parati di qualsiasi tipo, escluso carta</i> <i>Rivestimento in materiale plastico</i> euro (undici/60)	m ²	11,60
Nr. 3 DEM.02	DEMOLIZIONE ANDANTE DI STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZ ... ra stessa compreso taglio dei ferri: struttura controterra <i>B.I. 304.2.2.1 - DEMOLIZIONE ANDANTE DI STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO armato a qualsiasi piano, altezza o profondità, esclusi: approntamento di opere provvisionali, scavi per isolamento e ritrovamento della struttura stessa compreso taglio dei ferri: struttura controterra</i> euro (quattrocentosessantasette/00)	m ²	467,00
Nr. 4 DEM.03	DEMOLIZIONE DI CONTROSOFFITTI, ... da lastre in gesso, pannelli fonoassorbenti, laterizi e simili <i>TOS17_02.A03.008.001 - Demolizione di controsoffitti, con relative strutture di sospensione ed intonaco sottostante controsoffitti formati da lastre in gesso, pannelli fonoassorbenti, laterizi e simili</i> euro (otto/19)	m ²	8,19
Nr. 5 DEM.04.1	DEMOLIZIONE DI CONTROSOFFITTI, con relative strutture di ...nte controsoffitti in rete metallica <i>TOS17_02.A03.008.004 - Demolizione di controsoffitti, con relative strutture di sospensione ed intonaco sottostante controsoffitti in rete metallica</i> euro (sedici/88)	m ²	16,88
Nr. 6 DEM.04.2	RIMOZIONE E SUCCESSIVO RIMONTAGGIO DI CONTROSOFFITTI, con relative strutture di ...nte controsoffitti in rete metallica <i>RIMOZIONE E SUCCESSIVO RIMONTAGGIO DI CONTROSOFFITTI, con relative strutture di sospensione di tipo in rete metallica, comprensivo di calo a terra e stoccaggio in loco per successivo rimontaggio e protezione degli impianti presenti.</i> euro (diciassette/50)	m ²	17,50
Nr. 7 DEM.05	DEMOLIZIONE PARZIALE DI SOLAI a struttura mista, piani o inclinati,...per solai latero-cementizi per ogni cm di spessore <i>B.I. 304.6.1.1 - DEMOLIZIONE COMPLETA DI SOLAI a struttura mista, piani o inclinati, a qualsiasi piano, compreso: demolizione della soletta collaborante, del sottostante intonaco, taglio dei ferri a filo dei cordoli; misurazione per tutto lo spessore demolito incluso l'intonaco. Compreso sovrapprezzo per demolizione parziale, opere provvisionali e opere di finitura, il tutto per dare l'opera finita a regola d'arte.</i> <i>Per solai latero-cementizi per ogni cm di spessore</i> euro (uno/99)	m ²	1,99
Nr. 8 DEM.06	DEMOLIZIONE DI CONTROSOFFITTI, con relative strutture di qualsiasi materiale e consistenza <i>TOS17_02.A03.008.004 - Demolizione di controsoffitti, con relative strutture di sospensione ed intonaco sottostante controsoffitti di qualsiasi materiale e consistenza</i> euro (sedici/88)	m ²	16,88
Nr. 9 DEM.07.1	RIMOZIONE DI PAVIMENTO RESILIENTE ESISTENTE, pulizia e sm ... l tutto per dare l'opera finita per successiva nuova posa. <i>RIMOZIONE DI PAVIMENTO RESILIENTE ESISTENTE, pulizia e smaltimento in PP.DD. dei materiali di risulta, compreso eventuale utilizzo di appositi macchinari e prodotti specifici il tutto per dare l'opera finita per successiva nuova posa.</i> euro (otto/65)	m ²	8,65
Nr. 10 DEM.07.2	DEMOLIZIONE DI ZOCCOLINO BATTISCOPA, compresa eventuale m ... tostante intonaco di qualsiasi tipo, dimensione e spessore <i>B.I. 308.8.4.0 - DEMOLIZIONE DI ZOCCOLINO BATTISCOPA, compresa eventuale malta di attacco, escluso sottostante intonaco di qualsiasi tipo, dimensione e spessore</i> euro (tre/99)	m	3,99
Nr. 11 DEM.08	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA OBBLIGATA eseguito con mezzi me ... non riutilizzare in loco: da 1,51 m a 3,00 m di profondità <i>B.I. 203.3.2.2 - SCAVO A SEZIONE RISTRETTA OBBLIGATA eseguito con mezzi meccanici in terreno di media consistenza compresi gli oneri per la rampa di servizio, accumulo nell'area di reimpiego nell'ambito del cantiere e carica, trasporto e scarico alle pubbliche discariche o in aree indicate dalla D.L. fino alla distanza di 20 km della quota parte da non riutilizzare in loco:</i> <i>da 1,51 m a 3,00 m di profondità</i> euro (quattordici/30)	m ³	14,30

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 12 DEM.09	CARICO, TRASPORTO E SCARICO di materiali di risulta alle ... con mezzi meccanici su autocarro di portata fino a mc 3,50 <i>B.I. 305.1.1.3 - CARICO, TRASPORTO E SCARICO di materiali di risulta alle pubbliche discariche fino ad una distanza massima di km 20 per materiale misurato in piazzola di accumulo sommariamente sistemato prima del carico con mezzi meccanici su autocarro di portata fino a mc 3,50</i> euro (ventiuno/20)	m ³	21,20
Nr. 13 DEM.10	SMONTAGGIO DI SERRAMENTI INTERNI O ESTERNI, a qualsiasi p ... su muri di spessore fino a cm 26 - per infissi in metallo <i>B.I. 304.12.1.2 - SMONTAGGIO DI SERRAMENTI INTERNI O ESTERNI, a qualsiasi piano, compreso il disancoraggio di staffe, arpioni e quanto altro bloccato nelle strutture murarie. Si misura la superficie libera del vano risultante, compreso eventuale fasciambotte su muri di spessore fino a cm 26 - per infissi in metallo</i> euro (ventiuno/20)	m ²	21,20
Nr. 14 DEM.11	DEMOLIZIONE E TAGLIO A FORZA DI MURATURA per apertura di ... i mq 1,80: di pareti di mattoni forati, spessore una testa <i>TOS17_02.A03.006.002 - DEMOLIZIONE E TAGLIO A FORZA DI MURATURA per apertura di porte o vani a sezione obbligatoria a qualsiasi piano, altezza o profondità, eseguito a mano o con ausilio di piccoli mezzi meccanici, compresi i puntellamenti relativi alle sole parti da demolire, la muratura di mazzette e sguanci a mattoni di larghezza massima una testa, la ricostruzione di parapetti e simili di spessore massimo di una testa, eseguita con malta bastarda; esclusa la formazione di architravature e altri ripristini; misurazione per volume effettivo al grezzo del vano ricavato, con minimo di mq 1,80: di pareti di mattoni forati, spessore una testa</i> euro (settantasei/50)	m ²	76,50
Nr. 15 ECO.01	Operaio edile IV livello <i>TOS17_RU.M10.001.001 - Operaio edile IV livello</i> euro (trentaotto/33)	ora	38,33
Nr. 16 ECO.02	Operaio edile Specializzato <i>TOS17_RU.M10.001.002 - Operaio edile Specializzato</i> euro (trentasei/38)	ora	36,38
Nr. 17 ECO.03	Operaio edile Qualificato <i>TOS17_RU.M10.001.003 - Operaio edile Qualificato</i> euro (trentatre/79)	ora	33,79
Nr. 18 ECO.04	Operaio edile Comune <i>TOS17_RU.M10.001.004 - Operaio edile Comune</i> euro (trenta/46)	ora	30,46
Nr. 19 NOP.01.1	MURATURA IN ELEVAZIONE DI TRAMEZZI con blocchi in laterizio normale, spessore 15 cm eseguita con malta bastarda (M5) <i>TOS17_01.C01.011.002 - Muratura in elevazione di tramezzi con blocchi in laterizio normale, spessore 15 cm eseguita con malta bastarda (M5)</i> euro (trentaotto/63)	m ²	38,63
Nr. 20 NOP.01.2	MURATURA IN BLOCCHI IN CLS VIBRO-COMPRESSI da intonaco eseguita con malta di cemento spessore cm 20 <i>TOS17_01.C01.031.002 - MURATURA IN BLOCCHI IN CLS VIBRO-COMPRESSI da intonaco eseguita con malta di cemento spessore cm 20</i> euro (quaranta/19)	m ²	40,19
Nr. 21 NOP.01.3	MURATURA IN BLOCCHI IN CLS VIBRO-COMPRESSI da intonaco eseguita con malta di cemento spessore cm 12 <i>TOS17_01.C01.031.003 - MURATURA IN BLOCCHI IN CLS VIBRO-COMPRESSI da intonaco eseguita con malta di cemento spessore cm 12</i> euro (trentatre/08)	m ²	33,08
Nr. 22 NOP.02.1	INTONACO CIVILE PER INTERNI su pareti verticali eseguito ... tra predisposte guide, compreso velo con malta di cemento <i>TOS17_01.E01.001.003 - INTONACO CIVILE PER INTERNI su pareti verticali eseguito a mano, formato da un primo strato di rinzaffo e da un secondo strato tirato in piano con regolo e fratazzo tra predisposte guide, compreso velo con malta di cemento</i> euro (ventidue/19)	m ²	22,19
Nr. 23 NOP.02.2	INTONACO CIVILE PER ESTERNI su pareti verticali eseguito ... zo tra predisposte guide, compreso velo con malta di calce <i>TOS17_01.E01.006.001 - INTONACO CIVILE PER ESTERNI su pareti verticali eseguito a mano, formato da un primo strato di rinzaffo e da un secondo strato tirato in piano con regolo e fratazzo tra predisposte guide, compreso velo con malta di calce</i> euro (venticinque/32)	m ²	25,32
Nr. 24	RIPRESA DI INTONACO eseguita previa pulizia del supporto murario sottostante ... a fratazzo fine, su pareti		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
NOP.02.3	interne <i>B.I. 331.3.2.5 - RIPRESA DI INTONACO eseguita previa pulizia del supporto murario sottostante e successiva sbruffatura per una superficie inferiore a mq. 1,00 per intonaco civile con velo di malta cementizia tirato a frattazzo fine, su pareti interne</i> euro (quarantauno/40)	m ²	41,40
Nr. 25 NOP.02.4	COLORITURE PER INTERNI <i>B.I. 235.2.1.2 - COLORITURE PER INTERNI eseguite esclusivamente a pennello, salvo diversa indicazione, compresa la ripulitura finale degli ambienti, compresi ponteggi esterni o piattaforme aeree a cella, ponti di servizio con h max 2 m e/o trabatelli a norma, anche esterni, mobili e non, per opere di altezza fino a 4 m dal piano di calpestio, salvo diversa indicazione.</i> <i>A tempera fine su intonaco civile, tre mani</i> euro (otto/52)	m ²	8,52
Nr. 26 NOP.03.1	PORTA TAGLIAFUOCO REI 60 DUE ANTE con: telaio lamiera d'a ... nominale, p = passaggio): am = 1300x2150 mm ; p=1220x2110 <i>B.I. 252.3.2.2 - PORTA TAGLIAFUOCO REI 60 DUE ANTE con: telaio lamiera d'acciaio zincata assemblato mediante giunti e con zanche da murare; anta senza battuta inferiore, con anima in isolante stratificato in lana di roccia e silicati, rivestimenti in lamiera d'acciaio zincata; guarnizioni termoespandenti, due cerniere, una a molla per chiusura automatica; maniglia con anima in acciaio e serratura con chiave; verniciatura RAL con polveri epossipoliestere termoidurite, finitura antigraffio goffrata (peso 38 kg/mq e spessore totale 60 mm) compreso guarnizioni perimetrali autoespandenti, con distanziale inferiore avvitato; ante senza battuta inferiore predisposte per inserimento maniglione antipanico e rinforzate internamente per montaggio chiusure e maniglie; preselettore per comando sequenza chiusura. Comprensivo di assistenze murarie. Dotata di omologazione, dichiarazione di conformità e libretto di installazione, uso e manutenzione e comunque idonea all'installazione nel rispetto delle normative vigenti. (am = apertura muraria nominale, p = passaggio):</i> <i>am = 1300x2150 mm ; p=1220x2110</i> euro (seicentoquarantaquattro/00)	cadaun o	644,00
Nr. 27 NOP.03.2	PORTA TAGLIAFUOCO REI 60 DUE ANTE con: telaio lamiera d'a ... nale, p = passaggio): am = 1800x2150 mm; p = 1720x 2110 mm <i>B.I. 252.3.2.15 - PORTA TAGLIAFUOCO REI 60 DUE ANTE con: telaio lamiera d'acciaio zincata assemblato mediante giunti e con zanche da murare; anta senza battuta inferiore, con anima in isolante stratificato in lana di roccia e silicati, rivestimenti in lamiera d'acciaio zincata; guarnizioni termoespandenti, due cerniere, una a molla per chiusura automatica; maniglia con anima in acciaio e serratura con chiave; verniciatura RAL con polveri epossipoliestere termoidurite, finitura antigraffio goffrata (peso 38 kg/mq e spessore totale 60 mm) compreso guarnizioni perimetrali autoespandenti, con distanziale inferiore avvitato; ante senza battuta inferiore predisposte per inserimento maniglione antipanico e rinforzate internamente per montaggio chiusure e maniglie; preselettore per comando sequenza chiusura. Comprensivo di assistenze murarie. Dotata di omologazione, dichiarazione di conformità e libretto di installazione, uso e manutenzione e comunque idonea all'installazione nel rispetto delle normative vigenti. (am = apertura muraria nominale, p = passaggio):</i> <i>am = 1800x2150 mm; p = 1720x 2110 mm</i> euro (settecentocinquantatre/00)	cadaun o	753,00
Nr. 28 NOP.03.3	PORTA TAGLIAFUOCO REI 60 AD UN'ANTA con: telaio lamiera d ... ominale, p = passaggio): am = 800x2050 mm; p = 720x2020 mm <i>B.I. 252.3.1.1 - PORTA TAGLIAFUOCO REI 60 AD UN'ANTA con: telaio lamiera d'acciaio zincata assemblato mediante giunti e con zanche da murare; anta senza battuta inferiore, con anima in isolante stratificato in lana di roccia e silicati, rivestimenti in lamiera d'acciaio zincata; guarnizioni termoespandenti, due cerniere, una a molla per chiusura automatica; maniglia con anima in acciaio e serratura con chiave; verniciatura RAL con polveri epossipoliestere termoidurite, finitura antigraffio goffrata (peso 38 kg/mq e spessore totale 60 mm) compreso guarnizioni perimetrali autoespandenti, con distanziale inferiore avvitato; ante senza battuta inferiore predisposte per inserimento maniglione antipanico e rinforzate internamente per montaggio chiusure e maniglie; preselettore per comando sequenza chiusura. Comprensivo di assistenze murarie. Dotata di omologazione, dichiarazione di conformità e libretto di installazione, uso e manutenzione e comunque idonea all'installazione nel rispetto delle normative vigenti. (am = apertura muraria nominale, p = passaggio):</i> <i>am = 800x2050 mm; p = 720x2020 mm</i> euro (trecentotrentatre/00)	cadaun o	333,00
Nr. 29 NOP.03.4	CHIUDIPORTA automatico completo per Porte tagliafuoco con ... e l'opera perfettamente funzionante. Per porte a due ante. <i>B.I. 252.5.2.4 - CHIUDIPORTA automatico completo per Porte tagliafuoco con chiusura regolabile termostabile, ambidestra, ad ammortizzazione idraulica, il tutto comprensivo di fornitura e posa in opera, assistenza muraria e quanto necessario a dare l'opera perfettamente funzionante. Per porte a due ante.</i> euro (duecentocinquantasei/68)	cadaun o	256,68
Nr. 30 NOP.04	MANIGLIONE ANTIPANICO a barra orizzontale basculante in acciaio con doppia scatola di comando <i>B.I. 252.5.1.2 - MANIGLIONE ANTIPANICO a barra orizzontale basculante in acciaio con doppia scatola di</i>		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 31 NOP.05	<p><i>comando, serratura di sicurezza e accessori, parti in acciaio verniciate a forno: azionabile dall'esterno con chiave con cilindro tipo Yale con maniglia. Dotato di attestazione di conformità CE ed idoneo all'installazione nel rispetto delle normative vigenti.</i></p> <p>euro (centoottantaquattro/38)</p> <p>CONTROPARETE REI 120, in lastre di gesso rivestito <i>B.I. 230.6.3.1 - CONTROPARETE REI 120, in lastre di gesso rivestito, l'orditura metallica e' realizzata con profili in acciaio zincato (UNI 5744) spessore 6/10 mm, il rivestimento dell'orditura e' realizzato con uno strato di lastre in gesso rivestito avviate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate, la fornitura in opera sara' comprensiva di ogni accessorio e dotata della documentazione necessaria all'installazione ai fini di prevenzione incendi nel rispetto delle normative vigenti.</i> <i>distanziata da 3 o 7 cm con una lastra spess. 15 mm, Classe 1</i></p>	cadauno	184,38
Nr. 32 NOP.06.1	<p>CONTROSOFFITTO IGNIFUGO TAGLIAFUOCO REI 120, IN LASTRE DI GESSO RIVESTITO <i>B.I. 230.4.3.2 - CONTROSOFFITTO IGNIFUGO TAGLIAFUOCO REI 120, IN LASTRE DI GESSO RIVESTITO, su orditura metallica realizzata con profili in acciaio zincato (UNI 5744) spessore 6/10, il rivestimento dell'orditura e' realizzato con uno strato di lastre di gesso rivestito, avviate all'orditura con viti autoperforanti fosfatate, la fornitura in opera e' comprensiva di ogni accessorio e dotata della documentazione necessaria all'installazione ai fini di prevenzione incendi nel rispetto delle normative vigenti.</i> <i>con lastra Classe 1, spess. 15mm</i></p>	m ²	30,40
Nr. 33 NOP.06.2	<p>CONTROSOFFITTO IGNIFUGO TAGLIAFUOCO REI 120, IN LASTRE DI GESSO RIVESTITO <i>B.I. 230.4.3.2 - CONTROSOFFITTO IGNIFUGO TAGLIAFUOCO REI 120, IN LASTRE DI GESSO RIVESTITO, su orditura metallica realizzata con profili in acciaio zincato (UNI 5744) spessore 6/10, il rivestimento dell'orditura e' realizzato con uno strato di lastre di gesso rivestito, avviate all'orditura con viti autoperforanti fosfatate, la fornitura in opera e' comprensiva di ogni accessorio e dotata della documentazione necessaria all'installazione ai fini di prevenzione incendi nel rispetto delle normative vigenti.</i> <i>con lastra Classe 0, spess. 15mm</i></p>	m ²	44,00
Nr. 34 NOP.06.3	<p>CONTROSOFFITTO IGNIFUGO TAGLIAFUOCO REI 120, IN PANNELLI MODULARI 600x600x15 DI FIBRA MINERALE <i>CONTROSOFFITTO IGNIFUGO TAGLIAFUOCO REI 120, IN PANNELLI MODULARI 600x600x15 DI FIBRA MINERALE, su orditura metallica a vista a T realizzata con profili in acciaio zincato (UNI 5744) spessore 6/10, comprensiva di ogni accessorio e dotata della documentazione necessaria all'installazione ai fini di prevenzione incendi nel rispetto delle normative vigenti.</i> <i>con lastra Classe A2-s1,d0, dim. 600x600x15mm</i></p>	m ²	50,00
Nr. 35 NOP.06.4	<p>CONTROSOFFITTI METALLICI A DOGHE O PANNELLI MODULARI ... e non, per opere di altezza fino a 4 m dal piano di calpestio. <i>B.I. 230.3.1.3 - CONTROSOFFITTI METALLICI A DOGHE O PANNELLI MODULARI, inclusi ponteggi esterni, piattaforme aeree a cella o ponti di servizio con h max 2 m e/o trabatelli a norma, anche esterni, mobili e non. La fornitura in opera e' comprensiva di ogni accessorio e dotato della documentazione necessaria all'installazione ai fini di prevenzione incendi nel rispetto delle normative vigenti. Per opere di altezza fino a 4 m dal piano di calpestio.</i></p>	m ²	48,30
Nr. 36 NOP.06.5	<p>CONTROSOFFITTI ACUSTICI A PANNELLI IN FIBRA DI ROCCIA agg ... L 24x24 mm e perimetrale a contenimento del controsoffitto <i>B.I. 230.2.10.1 - CONTROSOFFITTI ACUSTICI A PANNELLI IN FIBRA DI ROCCIA agglomerata e compressa rivestiti con pittura bianca, sostenuti a pendinatura con sistema a barre rigide regolabili ancorate al solaio esistente, struttura in vista con interposto materassino fonoassorbente in lana di vetro imbustata sp. 30 mm, inclusi ponteggi esterni, piattaforme aeree a cella o ponti di servizio con h max 2 m e/o trabatelli a norma, anche esterni, mobili e non, per opere di altezza fino a 4 m dal piano di calpestio.</i> <i>Compreso sovrapprezzo per opere fino a 8 m dal piano di calpestio e dotato della documentazione necessaria all'installazione ai fini di prevenzione incendi nel rispetto delle normative vigenti.</i> <i>Realizzato con pannello 60x120x1,5 cm REI 180 cl. A1 e struttura complanare in alluminio preverniciato ad L 24x24 mm e perimetrale a contenimento del controsoffitto</i></p>	m ²	38,73
Nr. 37 NOP.07	<p>REALIZZAZIONE DI NUOVA PAVIMENTAZIONE mediante ... pavimento sportivo a base di gomma naturale o PVC <i>REALIZZAZIONE DI NUOVA PAVIMENTAZIONE mediante fornitura e messa in opera di pavimento sportivo a base di gomma naturale o PVC formato da uno strato di usura con superficie liscia a vista opaca, antiscrucciolevole, tonalità semiunita, eventualmente in due colori. Spessore costante dello strato di usura minimo di mm 3 e da un sottostrato ammortizzante sottostante dello spessore minimo di mm. 6; il tutto a formare un unico pavimento autoposante dello spessore totale nominale di mm. 9, mentre lo spessore reale del prodotto finito compreso collante adesivo e' di mm. 9,5 circa minimo. La pavimentazione e' provvista di marcatura CE ed e' conforme alla normativa EN 14041 e alla normativa EN13501-1 (classe 1 di reazione al fuoco) incollato su supporto incombustibile.</i> <i>La natura compatta del materiale abbinata al trattamento antibatterico applicato su tutta la massa Sanitized</i></p>		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	<p><i>garantirà caratteristiche batteriostatiche in conformità alla NF EN ISO 846. Il pavimento dovrà corrispondere alle seguenti norme e valori e dovrà essere prodotto da fabbriche con certificazione ISO 9001 e ISO 14001.</i> <i>Assorbimento degli urti EN 14808 26%</i> <i>Rimbazzo della palla EN 12235 100%</i> <i>Resistenza all'impatto EN 1517 Nessuna degradazione</i> <i>Il tutto comprensivo di preventiva applicazione di appretto isolante per ancoraggio di nuova reasatura al fondo esistente ed eventuale rasatura del sottofondo eseguita con stesura di apposito impasto livellante a base cementizia.</i> <i>Pavimentazione posata con adesivo adeguato e compreso saldatura dei giunti con inserimento di apposito cordolo.(classe 1 di reazione al fuoco)</i> euro (cinquantacinque/50)</p>	m ²	55,50
Nr. 38 NOP.08	<p>SEGNALETICA ANTINCENDIO con segnalazione di disposizioni ed attrezzature <i>SEGNALETICA ANTINCENDIO con segnalazione di disposizioni ed attrezzature realizzata in materiali e dimensioni vari quali alluminio sp. 5/10, PVC adesivo, con pittogramma in primo piano comprensivi di applicazione in loco e installazione.</i> euro (quindici/00)</p>	cadaun o	15,00
Nr. 39 NOP.09.1	<p>GETTO IN OPERA DI CALCESTRUZZO IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ... uzzo per getti non armati o debolmente armati - C12/15 S4 <i>B.I. 207.2.1.9 - GETTO IN OPERA DI CALCESTRUZZO IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO PRECONFEZIONATO a prestazione garantita secondo le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 in conformità' al DM Infrastrutture 14.01.08; il cls proviene da centrale di betonaggio. Calcestruzzo per getti non armati o debolmente armati - C12/15 S4</i> euro (centotrenta/00)</p>	m ³	130,00
Nr. 40 NOP.09.2	<p>GETTO IN OPERA DI CALCESTRUZZO IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ... te bagnato, a/c max minore di 0,6; a/c= 0,6 - C25/30 : S4 <i>B.I. 207.2.11.2 - GETTO IN OPERA DI CALCESTRUZZO IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO PRECONFEZIONATO a prestazione garantita secondo le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 in conformità' al DM Infrastrutture 14.01.08; il cls proviene da centrale di betonaggio. CALCESTRUZZO IN CLASSE XC2 esposto a corrosione da carbonatazione, per ambiente asciutto o permanentemente bagnato, a/c max minore di 0,6; a/c= 0,6 - C25/30 : S4</i> euro (centoquaranta/00)</p>	m ³	140,00
Nr. 41 NOP.09.3	<p>CASSEFORME IN LEGNO con tavole a filo sega compresi punte ... o: per getti di fondazioni isolate quali plinti, dadi etc. <i>B.I.207.30.1.1 - CASSEFORME IN LEGNO con tavole a filo sega compresi puntelli e disarmo: per getti di fondazioni isolate quali plinti, dadi etc.</i> euro (trentauno/40)</p>	m ²	31,40
Nr. 42 NOP.09.4	<p>CASSEFORME IN LEGNO con tavole a filo sega compresi punte ... per getti in elevazione quali murature rettilinee e simili <i>B.I.207.30.1.3 - CASSEFORME IN LEGNO con tavole a filo sega compresi puntelli e disarmo: per getti in elevazione quali murature rettilinee e simili</i> euro (trentaotto/40)</p>	m ²	38,40
Nr. 43 NOP.09.5	<p>INGHISAGGIO PER ANCORAGGIO O FISSAGGIO DI BARRA METALLICA ... su struttura portante: con foro D 10-12 profondità' 30 cm <i>TOS17_02.B10.021.002 - INGHISAGGIO PER ANCORAGGIO O FISSAGGIO DI BARRA METALLICA, questa esclusa, con resine epossidiche bicomponenti, compresa foratura e predisposizione su struttura portante: con foro D 10-12 profondità' 30 cm</i> euro (dieci/43)</p>	cad	10,43
Nr. 44 NOP.09.6	<p>INGHISAGGIO PER ANCORAGGIO O FISSAGGIO DI BARRA METALLICA ... su struttura portante: con foro D 14-16 profondità' 30 cm <i>TOS17_02.B10.021.003 - INGHISAGGIO PER ANCORAGGIO O FISSAGGIO DI BARRA METALLICA, questa esclusa, con resine epossidiche bicomponenti, compresa foratura e predisposizione su struttura portante: con foro D 14-16 profondità' 30 cm</i> euro (dodici/68)</p>	cad	12,68
Nr. 45 NOP.10	<p>FORNITURA E POSA IN OPERA DI ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B ... igore barre presagomate ad aderenza migliorata presagomato <i>B.I.207.40.5.1 - FORNITURA E POSA IN OPERA DI ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450C secondo le norme UNI in vigore barre presagomate ad aderenza migliorata presagomato</i> euro (uno/54)</p>	kg	1,54
Nr. 46 NOP.11.1	<p>RINGHIERA A DISEGNO SEMPLICE in ferro pieno di sezioni commerciali, tondo o quadrello e ... idi peso fino a 20 kg/mq <i>B.I. 250.3.2.1 - RINGHIERA A DISEGNO SEMPLICE in ferro pieno di sezioni commerciali, tondo o quadrello e con l'impiego parziale di scatolari a sezione rettangolare o tonda di peso fino a 20 kg/mq.</i> euro (sei/07)</p>	kg	6,07

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 47 NOP.11.2	ASSISTENZA PER LA POSA DI RINGHIERA per balconi, recinzio ... lare di peso fino a 25 kg/mq posta su solai o muri in c.a. <i>B.I. 250.1.1.0 - ASSISTENZA PER LA POSA DI RINGHIERA per balconi, recinzioni, ecc. in ferro piano o in profilato e/o scatolare di peso fino a 25 kg/mq posta su solai o muri in c.a.</i> euro (ventidue/60)	m ²	22,60
Nr. 48 NOP.12.1	PIASTRELLE IN KLINKER NAZIONALE da estrusione spessore 10 ... el normale giunto di posa) - Formato 12,5x24 cm o similari <i>B.I. 41.1.14.1 - PIASTRELLE IN KLINKER NAZIONALE da estrusione spessore 10 mm antigelivo colori fiammati; (N.B.: Materiali in klinker forniti, per convenzione, comprensivi del normale giunto di posa) - Formato 12,5x24 cm o similari</i> euro (sedici/30)	m ²	16,30
Nr. 49 NOP.12.2	POSA IN OPERA DI PAVIMENTI IN GRES, KLINKER o prodotti si ... strelle rettangolari o quadrate posate lineari o diagonali <i>TOS17_01.E02.003.001 - POSA IN OPERA DI PAVIMENTI IN GRES, KLINKER o prodotti similari di qualsiasi tipo e formato, posate a colla su sottofondo preconstituito, compreso sigillature dei giunti, distanziatori (se necessari) e pulizia finale, secondo la UNI 11493:2013. Piastrelle rettangolari o quadrate posate lineari o diagonali</i> euro (undici/33)	m ²	11,33
Nr. 50 NOP.12.3	PIASTRELLE DA RIVESTIMENTO E DA PAVIMENTAZIONE GRES porcellanato smaltato, cm 40x40 e 30x60 <i>TOS17_PR.P22.043.006 - PIASTRELLE DA RIVESTIMENTO E DA PAVIMENTAZIONE GRES porcellanato smaltato antiscivolo, cm 40x40 e 30x60 o similari</i> euro (dieci/75)	m ²	10,75
Nr. 51 NOP.12.4	POSA IN OPERA DI ZOCCOLINO BATTISCOPIA in ceramica, gres o simili ... , il tutto per dare l'opera finita a regola d'arte. <i>TOS17_01.E02.015.004 - POSA IN OPERA DI ZOCCOLINO BATTISCOPIA in ceramica, gres o simili fissato a colla, il tutto per dare l'opera finita a regola d'arte.</i> euro (sette/39)	m	7,39
Nr. 52 NOP.12.5	BATTISCOPIA IN MONOCOTTURA - Formato 8x33 cm o similari <i>B.I. 41.1.25.2 - BATTISCOPIA IN MONOCOTTURA - Formato 8x33 cm o similari</i> euro (quattro/52)	m	4,52
Nr. 53 NOP.12.6	POSA IN OPERA DI ZOCCOLINO IN LEGNO con fissaggio a colla ... are l'opera finita a regola d'arte. Sezione fino a cm 8x1. <i>B.I. 41.1.25.2 - POSA IN OPERA DI ZOCCOLINO IN LEGNO con fissaggio a colla e chiodi di acciaio, su sottofondo già predisposto, il tutto per dare l'opera finita a regola d'arte. Sezione fino a cm 8x1.</i> euro (dieci/04)	m	10,04
Nr. 54 NOP.12.7	ZOCCOLINI BATTISCOPIA IN LEGNO, spessore medio 1 cm, h 7 c ... preso sovrapprezzo per verniciatura agli zoccolini grezzi. <i>B.I. 41.5.7.6 - ZOCCOLINI BATTISCOPIA IN LEGNO, spessore medio 1 cm, h 7 cm, grezzi in pino liscio compreso sovrapprezzo per verniciatura agli zoccolini grezzi.</i> euro (due/41)	m	2,41
Nr. 55 NOP.13	PORTA PER INGRESSO A DUE ANTE IN ALLUMINIO CON TELAIO E S ... in opera di controtelaio metallico ed assistenza muraria. <i>PORTA PER INGRESSO A DUE ANTE IN ALLUMINIO CON TELAIO E SOPRALUCE FISSO, con sistema di chiusura a giunto aperto, con guarnizione centrale in elastomero monoestruso (etilene propilene) e fermavetri a scatto con idonea guarnizione completo di ogni accessorio: con taglio termico e comprensivo di fornitura e posa in opera di controtelaio metallico ed assistenza muraria.</i> euro (milletrecentoottanta/05)	cadaun o	1'380,05
Nr. 56 NOP.14	FORNITURA E POSA DI TELAIO METALLICO GRIGLIATO, per succe ... tuale fornitura e posa in opera di controtelaio metallico. <i>FORNITURA E POSA DI TELAIO METALLICO GRIGLIATO, per successiva posa di evacuatori, comprensivo di assistenze murarie ed eventuale fornitura e posa in opera di controtelaio metallico.</i> euro (duecentocinquanta/00)	cadaun o	250,00
Nr. 57 NOP.15	OPERE ESTERNE DI RINTERRO E SISTEMAZIONE delle aree a ver ... ione dei percorsi esterni, delle piantumazioni e del verde <i>OPERE ESTERNE DI RINTERRO E SISTEMAZIONE delle aree a verde, compreso ripristino della pavimentazione dei percorsi esterni, delle piantumazioni e del verde</i> euro (mille/00)	a corpo	1'000,00
Nr. 58 NOP.16	CONTROPARETE O CONTROSOFFITTO, in lastre in cemento rinf ... installazione da esterno, spessore 12,5 mm, peso 16 kg/mq. <i>CONTROPARETE O CONTROSOFFITTO, in lastre in cemento rinforzate con tessuto in fibra di vetro, classe di reazione al fuoco 0. Compreso montanti e guide in profilati in lamiera di acciaio zincato, viteria, sigillatura dei giunti con</i>		

PROGETTO ESECUTIVO
Liceo scientifico statale "N. Rodolico"

pag. 1

COMPUTO METRICO

OGGETTO: INTERVENTI DI ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA ANTINCENDIO

COMMITTENTE: Città Metropolitana di Firenze

Data, 19/12/2017

IL TECNICO
Ing. Elena Ducci

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	<u>LAVORI A MISURA</u>							
1 / 12 DEM.01.1	DEMOLIZIONE DI RIVESTIMENTI o parati escluso sottostante intonaco TOS17_02.A03.010.004 -Demolizione di rivestimenti o parati escluso sottostante intonaco : parati di qualsiasi tipo, escluso carta, compreso opere provvisoriale per altezze elevate Rivestimento ligneo Pensilina Ingresso principale Loggia esterna aula magna					25,00 31,00		
	SOMMANO m ²					56,00	11,60	649,60
2 / 14 DEM.01.2	DEMOLIZIONE DI RIVESTIMENTI o parati escluso sottostante intonaco TOS17_02.A03.010.004 -Demolizione di rivestimenti o parati escluso sottostante intonaco : parati di qualsiasi tipo, escluso carta Rivestimento in materiale plastico Palestra Pareti perimetrali	2,00 1,00 1,00	23,95 15,70 15,11			3,650 3,650 3,650	174,84 57,31 55,15	
	Rivestimento travi *(larg.=0,55+0,40+0,55)	3,00	15,11	1,500			68,00	
	SOMMANO m ²					355,30	11,60	4'121,48
3 / 1 DEM.02	DEMOLIZIONE ANDANTE DI STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZ ... ra stessa compreso taglio dei ferri: struttura controterra B.I. 304.2.2.1 - DEMOLIZIONE ANDANTE DI STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO armato a qualsiasi piano, altezza o profondità', esclusi: approntamento di opere provvisoriale, scavi per isolamento e ritrovamento della struttura stessa compreso taglio dei ferri: struttura controterra Porzione di parete esistente *(lung.=1,7+0,5)*(H/peso=2,6+0,2)		2,20	0,300		2,800	1,85	
	SOMMANO m ²					1,85	467,00	863,95
4 / 36 DEM.03	DEMOLIZIONE DI CONTROSOFFITTI, ... da lastre in gesso, pannelli fonoassorbenti, laterizi e simili TOS17_02.A03.008.001 - Demolizione di controsoffitti, con relative strutture di sospensione ed intonaco sottostante controsoffitti formati da lastre in gesso, pannelli fonoassorbenti, laterizi e simili Archivio PT Laboratorio di chimica Palestra					40,00 80,00 365,00		
	SOMMANO m ²					485,00	8,19	3'972,15
5 / 37 DEM.04.2	RIMOZIONE E SUCCESSIVO RIMONTAGGIO DI CONTROSOFFITTI, con relative strutture di ...nte controsoffitti in rete metallica RIMOZIONE E SUCCESSIVO RIMONTAGGIO DI CONTROSOFFITTI, con relative strutture di sospensione di tipo in rete metallica, comprensivo di calo a terra e stoccaggio in loco per successivo rimontaggio e protezione degli impianti presenti.							
	A R I P O R T A R E							9'607,18

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							9'607,18
6 / 35 DEM.07.1	Tunnel PT e P1 SOMMANO m ²	2,00	7,30	1,400		20,44		
						20,44	17,50	357,70
	RIMOZIONE DI PAVIMENTO RESILIENTE ESISTENTE, pulizia e sm ... l tutto per dare l'opera finita per successiva nuova posa. RIMOZIONE DI PAVIMENTO RESILIENTE ESISTENTE, pulizia e smaltimento in PP.DD. dei materiali di risulta, compreso eventuale utilizzo di appositi macchinari e prodotti specifici il tutto per dare l'opera finita per successiva nuova posa. Palestra (50%)					182,00		
	SOMMANO m ²					182,00	8,65	1'574,30
7 / 17 DEM.07.2	DEMOLIZIONE DI ZOCCOLINO BATTISCOPA, compresa eventuale m ... tostante intonaco di qualsiasi tipo, dimensione e spessore B.I. 308.8.4.0 - DEMOLIZIONE DI ZOCCOLINO BATTISCOPA, compresa eventuale malta di attacco, escluso sottostante intonaco di qualsiasi tipo, dimensione e spessore Archivio Laboratorio di chimica					32,00 40,00		
	SOMMANO m					72,00	3,99	287,28
8 / 2 DEM.08	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA OBBLIGATA eseguito con mezzi me ... non riutilizzare in loco: da 1,51 m a 3,00 m di profondità B.I. 203.3.2.2 - SCAVO A SEZIONE RISTRETTA OBBLIGATA eseguito con mezzi meccanici in terreno di media consistenza compresi gli oneri per la rampa di servizio, accumulo nell'area di reimpiego nell'ambito del cantiere e carico, trasporto e scarico alle pubbliche discariche o in aree indicate dalla D.L. fino alla distanza di 20 km della quota parte da non riutilizzare in loco: da 1,51 m a 3,00 m di profondità Nuova scala esterna di accesso al locale pompe antincendio					60,00		
	SOMMANO m ³					60,00	14,30	858,00
9 / 40 DEM.09	CARICO, TRASPORTO E SCARICO di materiali di risulta alle ... con mezzi meccanici su autocarro di portata fino a mc 3,50 B.I. 305.1.1.3 - CARICO, TRASPORTO E SCARICO di materiali di risulta alle pubbliche discariche fino ad una distanza massima di km 20 per materiale misurato in piazzola di accumulo sommariamente sistemato prima del carico con mezzi meccanici su autocarro di portata fino a mc 3,50 -Controsoffitto in legno- Ingresso e loggia aula magna -Controsoffitto a lastre in genere- Archivio e Laboratorio chimica *(par.ug.=40+80) Palestra -Rivestimento plastico delle pareti della palestra- Riv. pareti *(par.ug.=191,60+63,08+60,44) Riv. travi Riv. pavimento scala interna *(par.ug.=15,39+4,28)	56,00 120,00 370,00 315,12 90,66 19,67				0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,020	2,80 6,00 18,50 15,76 4,53 0,39	
	A RIPORTARE					47,98		12'684,46

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					47,98		12'684,46
	SOMMANO m ³					47,98	21,20	1'017,18
10 / 39 DEM.10	SMONTAGGIO DI SERRAMENTI INTERNI O ESTERNI, a qualsiasi p ... su muri di spessore fino a cm 26 - per infissi in metallo B.I. 304.12.1.2 - SMONTAGGIO DI SERRAMENTI INTERNI O ESTERNI, a qualsiasi piano, compreso il disancoraggio di staffe, arpioni e quanto altro bloccato nelle strutture murarie. Si misura la superficie libera del vano risultante, compreso eventuale fasciambotte su muri di spessore fino a cm 26 - per infissi in metallo Porta esterna - Lab. chimica			0,900	2,200	1,98		
	SOMMANO m ²					1,98	21,20	41,98
11 / 18 NOP.01.1	MURATURA IN ELEVAZIONE DI TRAMEZZI con blocchi in laterizio normale, spessore 15 cm eseguita con malta bastarda (M5) TOS17_01.C01.011.002 - Muratura in elevazione di tramezzi con blocchi in laterizio normale, spessore 15 cm eseguita con malta bastarda (M5) Compartimento PT Porta tagliafuoco Compartimento P1 Porta tagliafuoco			3,180	3,620	11,51		
	Sommano positivi m ²					23,02		
	Sommano negativi m ²					-7,74		
	SOMMANO m ²					15,28	38,63	590,27
12 / 19 NOP.01.2	MURATURA IN BLOCCHI IN CLS VIBRO-COMPRESSI da intonaco eseguita con malta di cemento spessore cm 20 TOS17_01.C01.031.002 - MURATURA IN BLOCCHI IN CLS VIBRO-COMPRESSI da intonaco eseguita con malta di cemento spessore cm 20 Divisorio Centrale termica - Locale pompe antincendio		1,50		3,300	4,95		
	SOMMANO m ²					4,95	40,19	198,94
13 / 20 NOP.01.2	MURATURA IN BLOCCHI IN CLS VIBRO-COMPRESSI da intonaco eseguita con malta di cemento spessore cm 20 TOS17_01.C01.031.002 - MURATURA IN BLOCCHI IN CLS VIBRO-COMPRESSI da intonaco eseguita con malta di cemento spessore cm 20 Parapetto su muri nuova scala esterna *(lung.=1,2+1,6+4,2) (lung.=0,4+4,2)		7,00		0,650	4,55		
	SOMMANO m ²		4,60		0,650	2,99		
	SOMMANO m ²					7,54	40,19	303,03
14 / 22 NOP.02.1	INTONACO CIVILE PER INTERNI su pareti verticali eseguito ... tra predisposte guide, compreso velo con malta di cemento TOS17_01.E01.001.003 - INTONACO CIVILE PER INTERNI su pareti verticali eseguito a mano, formato da un primo strato di rinzaffo e da un secondo strato tirato in piano con regolo e fratazzo tra predisposte guide, compreso velo con malta di cemento							
	A RIPORTARE							14'835,86

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							14'835,86
	Compartimento PT porta a sottrarre	2,00 -2,00		3,180 1,800	3,620 2,150	23,02 -7,74		
	Compartimento P1 porta a sottrarre	2,00 -2,00		3,180 1,800	3,620 2,150	23,02 -7,74		
	Sommano positivi m ²					46,04		
	Sommano negativi m ²					-15,48		
	SOMMANO m ²					30,56	22,19	678,13
15 / 21 NOP.02.2	INTONACO CIVILE PER ESTERNI su pareti verticali eseguito ... zo tra predisposte guide, compreso velo con malta di calce TOS17_01.E01.006.001 - INTONACO CIVILE PER ESTERNI su pareti verticali eseguito a mano, formato da un primo strato di rinzafo e da un secondo strato tirato in piano con regolo e fratazzo tra predisposte guide, compreso velo con malta di calce Divisorio Centrale termica - Locale pompe antincendio Parapetto su muri nuova scala esterna *(lung.=1,2+ 1,6+4,2) (lung.=0,4+4,2)	2,00	1,50		3,300	9,90		
			7,00		0,650	4,55		
			4,60		0,650	2,99		
	SOMMANO m ²					17,44	25,32	441,58
16 / 23 NOP.02.3	RIPRESA DI INTONACO eseguita previa pulizia del supporto murario sottostante ... a fratazzo fine, su pareti interne B.I. 331.3.2.5 - RIPRESA DI INTONACO eseguita previa pulizia del supporto murario sottostante e successiva sbruffatura per una superficie inferiore a mq. 1,00 per intonaco civile con velo di malta cementizia tirato a fratazzo fine, su pareti interne Palestra Pareti perimetrali	0,03 0,03 0,03 0,03	23,95 23,95 15,70 15,11		3,650 3,650 3,650 3,650	2,62 2,62 1,72 1,65		
	Rivestimento travi *(lung.=3*15,11)*(larg.=0,55+0,4+ 0,55)	0,03	45,33	1,500		2,04		
	SOMMANO m ²					10,65	41,40	440,91
17 / 38 NOP.02.4	COLORITURE PER INTERNI B.I. 235.2.1.2 - COLORITURE PER INTERNI eseguite esclusivamente a pennello, salvo diversa indicazione, compresa la ripulitura finale degli ambienti, compresi ponteggi esterni o piattaforme aeree a cella, ponti di servizio con h max 2 m e/o trabatelli a norma, anche esterni, mobili e non, per opere di altezza fino a 4 m dal piano di calpestio, salvo diversa indicazione. A tempera fine su intonaco civile, tre mani -Palestra- Pareti perimetrali	1,00 1,00 1,00 1,00	23,95 23,95 15,70 15,11		7,000 7,000 7,000 7,000	167,65 167,65 109,90 105,77		
	Rivestimento travi *(larg.=0,55+0,40+0,55)	3,00	15,11	1,500		68,00		
	Separazione compartimenti - PT porta a sottrarre	2,00 -2,00		3,180 1,800	3,620 2,150	23,02 -7,74		
	Separazione compartimenti - P1 porta a sottrarre	2,00 -2,00		3,180 1,800	3,620 2,150	23,02 -7,74		
	A RIPORTARE					649,53		16'396,48

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					649,53		16'396,48
	-Archivio- Pareti		31,70		3,500	110,95		
	-Laboratorio di chimica- Pareti		39,53		3,500	138,36		
	-Tunnel- Soffitto Tunnel - PT e P1 *(par.ug.=2*25)	50,00				50,00		
	Sommano positivi m ²					964,32		
	Sommano negativi m ²					-15,48		
	SOMMANO m ²					948,84	8,52	8'084,12
18 / 27 NOP.03.1	PORTA TAGLIAFUOCO REI 60 DUE ANTE con: telaio lamiera d'a ... nominale, p = passaggio): am = 1300x2150 mm ; p=1220x2110 B.I. 252.3.2.2 - PORTA TAGLIAFUOCO REI 60 DUE ANTE con: telaio lamiera d'acciaio zincata assemblato mediante giunti e con zanche da murare; anta senza battuta inferiore, con anima in isolante stratificato in lana di roccia e silicati, rivestimenti in lamiera d'acciaio zincata; guarnizioni termoespandenti, due cerniere, una a molla per chiusura automatica; maniglia con anima in acciaio e serratura con chiave; verniciatura RAL con polveri epossipoliestere termoindurite, finitura antigraffio gofrata (peso 38 kg/mq e spessore totale 60 mm) compreso guarnizioni perimetrali autoespandenti, con distanziale inferiore avvitato; ante senza battuta inferiore predisposte per inserimento maniglione antipanico e rinforzate internamente per montaggio chiusure e maniglie; preselettore per comando sequenza chiusura. Comprensivo di assistenze murarie. Dotata di omologazione, dichiarazione di conformità e libretto di installazione, uso e manutenzione e comunque idonea all'installazione nel rispetto delle normative vigenti. (am = apertura muraria nominale, p = passaggio): am = 1300x2150 mm ; p=1220x2110 Laboratorio di chimica					2,00		
	SOMMANO cadauno					2,00	644,00	1'288,00
19 / 24 NOP.03.2	PORTA TAGLIAFUOCO REI 60 DUE ANTE con: telaio lamiera d'a ... nale, p = passaggio): am = 1800x2150 mm; p = 1720x 2110 mm B.I. 252.3.2.15 - PORTA TAGLIAFUOCO REI 60 DUE ANTE con: telaio lamiera d'acciaio zincata assemblato mediante giunti e con zanche da murare; anta senza battuta inferiore, con anima in isolante stratificato in lana di roccia e silicati, rivestimenti in lamiera d'acciaio zincata; guarnizioni termoespandenti, due cerniere, una a molla per chiusura automatica; maniglia con anima in acciaio e serratura con chiave; verniciatura RAL con polveri epossipoliestere termoindurite, finitura antigraffio gofrata (peso 38 kg/mq e spessore totale 60 mm) compreso guarnizioni perimetrali autoespandenti, con distanziale inferiore avvitato; ante senza battuta inferiore predisposte per inserimento maniglione antipanico e rinforzate internamente per montaggio chiusure e maniglie; preselettore per comando sequenza chiusura. Comprensivo di assistenze murarie. Dotata di omologazione, dichiarazione di conformità e libretto di installazione, uso e manutenzione e comunque idonea all'installazione nel rispetto delle normative vigenti. (am = apertura muraria nominale, p =							
	A R I P O R T A R E							25'768,60

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							25'768,60
	passaggio): am = 1800x2150 mm; p = 1720x 2110 mm Separazione compartimenti - PT Separazione compartimenti - P1 SOMMANO cadauno					1,00 1,00 <hr/> 2,00	753,00	1'506,00
20 / 26 NOP.03.3	PORTA TAGLIAFUOCO REI 60 AD UN'ANTA con: telaio lamiera d ... ominale, p = passaggio): am = 800x2050 mm; p = 720x2020 mm B.I. 252.3.1.1 - PORTA TAGLIAFUOCO REI 60 AD UN'ANTA con: telaio lamiera d'acciaio zincata assemblato mediante giunti e con zanche da murare; anta senza battuta inferiore, con anima in isolante stratificato in lana di roccia e silicati, rivestimenti in lamiera d'acciaio zincata; guarnizioni termoespandenti, due cerniere, una a molla per chiusura automatica; maniglia con anima in acciaio e serratura con chiave; verniciatura RAL con polveri epossipoliestere termoindurite, finitura antigraffio gofrata (peso 38 kg/mq e spessore totale 60 mm) compreso guarnizioni perimetrali autoespandenti, con distanziale inferiore avvitato; ante senza battuta inferiore predisposte per inserimento maniglione antipanico e rinforzate internamente per montaggio chiusure e maniglie; preselettore per comando sequenza chiusura. Comprensivo di assistenze murarie. Dotata di omologazione, dichiarazione di conformità e libretto di installazione, uso e manutenzione e comunque idonea all'installazione nel rispetto delle normative vigenti. (am = apertura muraria nominale, p = passaggio): am = 800x2050 mm; p = 720x2020 mm Ingresso archivio SOMMANO cadauno					1,00 <hr/> 1,00	333,00	333,00
21 / 25 NOP.03.4	CHIUDIPORTA automatico completo per Porte tagliafuoco con ... e l'opera perfettamente funzionante. Per porte a due ante. B.I. 252.5.2.4 - CHIUDIPORTA automatico completo per Porte tagliafuoco con chiusura regolabile termostabile, ambidestra, ad ammortizzazione idraulica, il tutto comprensivo di fornitura e posa in opera, assistenza muraria e quanto necessario a dare l'opera perfettamente funzionante. Per porte a due ante. Separazione compartimenti - PT Separazione compartimenti - P1 SOMMANO cadauno					1,00 1,00 <hr/> 2,00	256,68	513,36
22 / 29 NOP.04	MANIGLIONE ANTIPANICO a barra orizzontale basculante in acciaio con doppia scatola di comando B.I. 252.5.1.2 - MANIGLIONE ANTIPANICO a barra orizzontale basculante in acciaio con doppia scatola di comando, serratura di sicurezza e accessori, parti in acciaio verniciate a forno: azionabile dall'esterno con chiave con cilindro tipo Yale con maniglia. Dotato di attestazione di conformità CE ed idoneo all'installazione nel rispetto delle normative vigenti. Separazione compartimenti - PT Separazione compartimenti - P1					1,00 1,00		
	A R I P O R T A R E					2,00		28'120,96

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					2,00		28'120,96
	Laboratorio di chimica					3,00		
	SOMMANO cadauno					5,00	184,38	921,90
23 / 30 NOP.05	CONTROPARETE REI 120, in lastre di gesso rivestito B.I. 230.6.3.1 - CONTROPARETE REI 120, in lastre di gesso rivestito, l'orditura metallica e' realizzata con profili in acciaio zincato (UNI 5744) spessore 6/10 mm, il rivestimento dell'orditura e' realizzato con uno strato di lastre in gesso rivestito avviate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate, la fornitura in opera sara' comprensiva di ogni accessorio e dotata della documentazione necessaria all'installazione ai fini di prevenzione incendi nel rispetto delle normative vigenti. distanziata da 3 o 7 cm con una lastra spess. 15 mm, Classe 1 Archivio PT Laboratorio di chimica Tunnel Colonne (sviluppo del perimetro e da realizzare a doppia lastra) *(par.ug.=2*12)*(lung.=0,30*4)		32,00 40,00		3,650 3,650	116,80 146,00		
	SOMMANO m ²	24,00	1,20		3,650	105,12		
						367,92	30,40	11'184,77
24 / 32 NOP.06.2	CONTROSOFFITTO IGNIFUGO TAGLIAFUOCO REI 120, IN LASTRE DI GESSO RIVESTITO B.I. 230.4.3.2 - CONTROSOFFITTO IGNIFUGO TAGLIAFUOCO REI 120, IN LASTRE DI GESSO RIVESTITO, su orditura metallica realizzata con profili in acciaio zincato (UNI 5744) spessore 6/10, il rivestimento dell'orditura e' realizzato con uno strato di lastre di gesso rivestito, avviate all'orditura con viti autoperforanti fosfatate, la fornitura in opera e' comprensiva di ogni accessorio e dotato della documentazione necessaria all'installazione ai fini di prevenzione incendi nel rispetto delle normative vigenti. con lastra Classe 0, spess. 15mm Soffitto Tunnel - PT Soffitto Tunnel - P1					25,00 25,00		
	SOMMANO m ²					50,00	44,00	2'200,00
25 / 31 NOP.06.3	CONTROSOFFITTO IGNIFUGO TAGLIAFUOCO REI 120, IN PANNELLI MODULARI 600x600x15 DI FIBRA MINERALE CONTROSOFFITTO IGNIFUGO TAGLIAFUOCO REI 120, IN PANNELLI MODULARI 600x600x15 DI FIBRA MINERALE, su orditura metallica a vista a T realizzata con profili in acciaio zincato (UNI 5744) spessore 6/10, comprensiva di ogni accessorio e dotata della documentazione necessaria all'installazione ai fini di prevenzione incendi nel rispetto delle normative vigenti. con lastra Classe A2-s1,d0, dim. 600x600x15mm Laboratorio di chimica Archivio					80,00 40,00		
	SOMMANO m ²					120,00	50,00	6'000,00
26 / 13 NOP.06.4	CONTROSOFFITTI METALLICI A DOGHE O PANNELLI MODULARI ... e non, per opere di altezza fino a 4 m dal piano di calpestio. B.I. 230.3.1.3 - CONTROSOFFITTI METALLICI A DOGHE O							
	A RIPORTARE							48'427,63

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							48'427,63
	<p>PANNELLI MODULARI, inclusi ponteggi esterni, piattaforme aeree a cella o ponti di servizio con h max 2 m e/o trabatelli a norma, anche esterni, mobili e non. La fornitura in opera e' comprensiva di ogni accessorio e dotato della documentazione necessaria all'installazione ai fini di prevenzione incendi nel rispetto delle normative vigenti. Per opere di altezza fino a 4 m dal piano di calpestio. Pensilina Ingresso principale Loggia esterna aula magna</p> <p style="text-align: right;">SOMMANO m²</p>					25,00 31,00 <hr/> 56,00	48,30	2'704,80
27 / 34 NOP.06.5	<p>CONTROSOFFITTI ACUSTICI A PANNELLI IN FIBRA DI ROCCIA agg ... L 24x24 mm e perimetrale a contenimento del controsoffitto B.I. 230.2.10.1 - CONTROSOFFITTI ACUSTICI A PANNELLI IN FIBRA DI ROCCIA agglomerata e compressa rivestiti con pittura bianca, sostenuti a pendinatura con sistema a barre rigide regolabili ancorate al solaio esistente, struttura in vista con interposto materassino fonoassorbente in lana di vetro imbustata sp. 30 mm, inclusi ponteggi esterni, piattaforme aeree a cella o ponti di servizio con h max 2 m e/o trabatelli a norma, anche esterni, mobili e non, per opere di altezza fino a 4 m dal piano di calpestio. Compreso sovrapprezzo per opere fino a 8 m dal piano di calpestio e dotato della documentazione necessaria all'installazione ai fini di prevenzione incendi nel rispetto delle normative vigenti. Realizzato con pannello 60x120x1,5 cm REI 180 cl. A1 e struttura complanare in alluminio preverniciato ad L 24x24 mm e perimetrale a contenimento del controsoffitto Palestra</p> <p style="text-align: right;">SOMMANO m²</p>					365,00 <hr/> 365,00	38,73	14'136,45
28 / 33 NOP.07	<p>REALIZZAZIONE DI NUOVA PAVIMENTAZIONE mediante ... pavimento sportivo a base di gomma naturale o PVC REALIZZAZIONE DI NUOVA PAVIMENTAZIONE mediante fornitura e messa in opera di pavimento sportivo a base di gomma naturale o PVC formato da uno strato di usura con superficie liscia a vista opaca, antisdrucciolevole, tonalità semiunita, eventualmente in due colori. Spessore costante dello strato di usura minimo di mm 3 e da un sottostrato ammortizzante sottostante dello spessore minimo di mm. 6; il tutto a formare un unico pavimento autoposante dello spessore totale nominale di mm. 9, mentre lo spessore reale del prodotto finito compreso collante adesivo e' di mm. 9,5 circa minimo. La pavimentazione e' provvista di marcatura CE ed e' conforme alla normativa EN 14041 e alla normativa EN13501-1 (classe 1 di reazione al fuoco) incollato su supporto incombustibile. La natura compatta del materiale abbinata al trattamento antibatterico applicato su tutta la massa Sanitized garantirà caratteristiche batteriostatiche in conformità alla NF EN ISO 846. Il pavimento dovrà corrispondere alle seguenti norme e valori e dovrà essere prodotto da fabbriche con certificazione ISO 9001 e ISO 14001. Assorbimento degli urti EN 14808 26%</p>							
	A R I P O R T A R E							65'268,88

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							65'268,88
	Rimbalzo della palla EN 12235 100% Resistenza all'impatto EN 1517 Nessuna degradazione Il tutto comprensivo di preventiva applicazione di appretto isolante per ancoraggio di nuova reasatura al fondo esistente ed eventuale rasatura del sottofondo eseguita con stesura di apposito impasto livellante a base cementizia. Pavimentazione posata con adesivo adeguato e compreso saldatura dei giunti con inserimento di apposito cordolo.(classe 1 di reazione al fuoco) Palestra (50%)					182,00		
	SOMMANO m ²					182,00	55,50	10'101,00
29 / 28 NOP.08	SEGNALETICA ANTINCENDIO con segnalazione di disposizioni ed attrezzature SEGNALETICA ANTINCENDIO con segnalazione di disposizioni ed attrezzature realizzata in materiali e dimensioni vari quali alluminio sp. 5/10, PVC adesivo, con pittogramma in primo piano comprensivi di applicazione in loco e installazione.					3,00		
	SOMMANO cadauno					3,00	15,00	45,00
30 / 3 NOP.09.1	GETTO IN OPERA DI CALCESTRUZZO IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ... uzzo per getti non armati o debolmente armati - C12/15 S4 B.I. 207.2.1.9 - GETTO IN OPERA DI CALCESTRUZZO IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO PRECONFEZIONATO a prestazione garantita secondo le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 in conformita' al DM Infrastrutture 14.01.08; il cls proviene da centrale di betonaggio. Calcestruzzo per getti non armati o debolmente armati - C12/15 S4 Fondazione Rampa *(larg.=0,2+0,3+1+0,3+0,2)	4,70	4,40	2,000	0,100 0,100	0,47 0,88		
	SOMMANO m ³					1,35	130,00	175,50
31 / 4 NOP.09.2	GETTO IN OPERA DI CALCESTRUZZO IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ... te bagnato, a/c max minore di 0,6; a/c= 0,6 - C25/30 : S4 B.I. 207.2.11.2 - GETTO IN OPERA DI CALCESTRUZZO IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO PRECONFEZIONATO a prestazione garantita secondo le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 in conformita' al DM Infrastrutture 14.01.08; il cls proviene da centrale di betonaggio. CALCESTRUZZO IN CLASSE XC2 esposto a corrosione da carbonatazione, per ambiente asciutto o permanentemente bagnato, a/c max minore di 0,6; a/c= 0,6 - C25/30 : S4 Fondazione Muri di sostegno *(lung.=1,4+1,6)*(H/peso=2,500+0,2) (H/peso=(2,500/2)+0,2) Rampa scala *(larg.=0,2+0,3+1+0,3+0,2) Scalini *(H/peso=,17/2)	4,70			0,250 2,700 1,450 0,250 0,085	1,18 2,03 3,19 2,20 0,38		
	SOMMANO m ³					8,98	140,00	1'257,20
32 / 5 NOP.09.3	CASSEFORME IN LEGNO con tavole a filo sega compresi punte ... o: per getti di fondazioni isolate quali plinti, dadi etc. B.I.207.30.1.1 - CASSEFORME IN LEGNO con tavole a							
	A RIPORTARE							76'847,58

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							76'847,58
	filo sega compresi puntelli e disarmo: per getti di fondazioni isolate quali plinti, dadi etc. Fondazione *(lung.=1,6+2,55+0,55) Rampa scala SOMMANO m ²	2,00	4,70 4,40		0,400 0,400	1,88 3,52 <hr/> 5,40	31,40	169,56
33 / 6 NOP.09.4	CASSEFORME IN LEGNO con tavole a filo sega compresi punte ... per getti in elevazione quali murature rettilinee e simili B.I.207.30.1.3 - CASSEFORME IN LEGNO con tavole a filo sega compresi puntelli e disarmo: per getti in elevazione quali murature rettilinee e simili Muri di sostegno *(lung.=1,4+1,6)*(H/peso=0,4*7) (H/peso=(0,4*7/2)+0,2) SOMMANO m ²	2,00	3,00 4,40		2,800 1,600	8,40 14,08 <hr/> 22,48	38,40	863,23
34 / 7 NOP.09.5	INGHISSAGGIO PER ANCORAGGIO O FISSAGGIO DI BARRA METALLICA ... su struttura portante: con foro D 10-12 profondita' 30 cm TOS17_02.B10.021.002 - INGHISSAGGIO PER ANCORAGGIO O FISSAGGIO DI BARRA METALLICA, questa esclusa, con resine epossidiche bicomponenti, compresa foratura e predisposizione su struttura portante: con foro D 10-12 profondita' 30 cm -Locale pompe antincendio- Collegamento Nuovo muro in c.a. - Struttura esistente Collegamento Nuovo muro in c.a. - Struttura esistente SOMMANO cad	2,00 2,00			12,000 12,000	24,00 24,00 <hr/> 48,00	10,43	500,64
35 / 8 NOP.09.6	INGHISSAGGIO PER ANCORAGGIO O FISSAGGIO DI BARRA METALLICA ... su struttura portante: con foro D 14-16 profondita' 30 cm TOS17_02.B10.021.003 - INGHISSAGGIO PER ANCORAGGIO O FISSAGGIO DI BARRA METALLICA, questa esclusa, con resine epossidiche bicomponenti, compresa foratura e predisposizione su struttura portante: con foro D 14-16 profondita' 30 cm -Locale pompe antincendio- Collegamento Nuova fondazione - fondazione esistente SOMMANO cad	2,00			8,000	16,00 <hr/> 16,00	12,68	202,88
36 / 9 NOP.10	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B ... igore barre presagomate ad aderenza migliorata presagomato B.I.207.40.5.1 - FORNITURA E POSA IN OPERA DI ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450C secondo le norme UNI in vigore barre presagomate ad aderenza migliorata presagomato Fondazione Muri di sostegno Rampa scala Scalini SOMMANO kg	1,18 2,03 3,19 2,20 0,38		0,300	100,000 100,000 100,000 100,000 150,000	118,00 60,90 319,00 220,00 57,00 <hr/> 774,90	1,54	1'193,35
	A RIPORTARE							79'777,24

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							79'777,24
37 / 10 NOP.12.1	PIASTRELLE IN KLINKER NAZIONALE da estrusione spessore 10 ... el normale giunto di posa) - Formato 12,5x24 cm o similari B.I. 41.1.14.1 - PIASTRELLE IN KLINKER NAZIONALE da estrusione spessore 10 mm antigelivo colori fiammati; (N.B.: Materiali in klinker forniti, per convenzione, comprensivi del normale giunto di posa) - Formato 12,5x24 cm o similari Nuova scala locale pompe antincendio Sbarco quota +0.00 Sbarco quota -2.45 Scalini *(lung.=15*1)		0,60	1,000		0,60		
		2,00	15,00	0,300		2,20		
	SOMMANO m ²					9,00		
						11,80	16,30	192,34
38 / 11 NOP.12.2	POSA IN OPERA DI PAVIMENTI IN GRES, KLINKER o prodotti si ... strelle rettangolari o quadrate posate lineari o diagonali TOS17_01.E02.003.001 - POSA IN OPERA DI PAVIMENTI IN GRES, KLINKER o prodotti similari di qualsiasi tipo e formato, posate a colla su sottofondo precostituito, compreso sigillature dei giunti, distanziatori (se necessari) e pulizia finale, secondo la UNI 11493:2013. Piastrille rettangolari o quadrate posate lineari o diagonali Scala locale pompe Sbarco quota +0.00 Sbarco quota -2.45 Scalini *(lung.=15*1)		0,60	1,000		0,60		
		2,00	15,00	0,300		2,20		
						9,00		
	SOMMANO m ²					11,80	11,33	133,69
39 / 15 NOP.12.6	POSA IN OPERA DI ZOCCOLINO IN LEGNO con fissaggio a colla ... are l'opera finita a regola d'arte. Sezione fino a cm 8x1. B.I. 41.1.25.2 - POSA IN OPERA DI ZOCCOLINO IN LEGNO con fissaggio a colla e chiodi di acciaio, su sottofondo gia' predisposto, il tutto per dare l'opera finita a regola d'arte. Sezione fino a cm 8x1. Archivio Laboratorio di chimica		32,00			32,00		
			40,00			40,00		
	SOMMANO m					72,00	10,04	722,88
40 / 16 NOP.12.7	ZOCCOLINI BATTISCOPA IN LEGNO, spessore medio 1 cm, h 7 c ... preso sovrapprezzo per verniciatura agli zoccolini grezzi. B.I. 41.5.7.6 - ZOCCOLINI BATTISCOPA IN LEGNO, spessore medio 1 cm, h 7 cm, grezzi in pino liscio compreso sovrapprezzo per verniciatura agli zoccolini grezzi. Archivio Laboratorio di chimica		32,00			32,00		
			40,00			40,00		
	SOMMANO m					72,00	2,41	173,52
41 / 41 NOP.13	PORTA PER INGRESSO A DUE ANTE IN ALLUMINIO CON TELAIO E S ... in opera di controtelaio metallico ed assistenza muraria. PORTA PER INGRESSO A DUE ANTE IN ALLUMINIO CON TELAIO E SOPRALUCE FISSO, con sistema di chiusura a giunto aperto, con guarnizione centrale in elastomero monoestruso (etilene propilene) e fermavetri a scatto con idonea guarnizione completo							
	A R I P O R T A R E							80'999,67

AREA DI INTERVENTO 3

TUNNEL DI COLLEGAMENTO

LAVORAZIONI	Mese 1																												TOT U.G.					
	Settimana 1							Settimana 2							Settimana 3							Settimana 4												
	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S	D						
ALLESTIMENTO DEL CANTIERE	2	2																																4
SMONTAGGIO DEL CONTROSOFFITTO			2	2																														4
REALIZZAZIONE DI CHIUSURA DEL COMPARTIMENTO					2			2	2	2	2	2																						12
INSTALLAZIONE DI PLACCAGGI REI 60 ALLE STRUTTURE IN ACCIAIO											2	2	2		2	2	2																	12
INSTALLAZIONE DI CONTROSOFFITTO REI 60															2	2	2	2																8
RIMONTAGGIO DEL CONTROSOFFITTO ESISTENTE																		2	2															4
TINTEGGIATURE ED OPERE DI FINITURA																											2	2						4
DISALLESTIMENTO DEL CANTIERE																													3					3
<i>UU.GG.</i>	2	2	2	2	2			2	2	4	4	4			4	4	4	4	2							2	2	3	0	0			51	

 ALLESTIMENTO CANTIERE

 LAVORAZIONI

AREA DI INTERVENTO 4

LABORATORIO DI CHIMICA E PENSILINE ESTERNE

LAVORAZIONI	Mese 1																				Mese 2				TOT U.G.								
	Settimana 1					Settimana 2					Settimana 3					Settimana 4					Settimana 5												
	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M		G	V	S	D				
ALLESTIMENTO DEL CANTIERE	2	2																												4			
RIMOZIONE DEL RIVESTIMENTO LIGNEO DEL PORTICO E DELLA PENSILINA			2	2	2			2	2	2																				12			
INSTALLAZIONE DI CONTROSOFFITTO NEL PORTICO E NELLA PENSILINA									2	2	2	2										2	2							14			
RIMOZIONE DEL CONTROSOFFITTO DEL LABORATORIO										2	2	2																		6			
INSTALLAZIONE DI CONTROPARETI, CONTROSOFFITTO E PORTE D'INGRESSO REI 60												2	2	2	2	2						2	2	2							16		
INSTALLAZIONE DI NUOVA PORTA PER USCITA DI SICUREZZA																							2			2				4			
TINTEGGIATURE ED OPERE DI FINITURA																						2	2		2	2				10			
DISALLESTIMENTO DEL CANTIERE																										2	2			4			
<i>UU.GG.</i>	2	2	2	2	2			2	4	6	4	4			2	2	2	2	2			2	2	2	4	6		6	2	2	0	0	70

 ALLESTIMENTO CANTIERE

 LAVORAZIONI