



AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' UNI EN ISO 9001:2000 CERTIFICATO DA ICMQ
Certificato N. 96095 Organismo di progettazione: Attività di Progettazione e
Coordinamento nei settori di specializzazione relativi a Linee Metropolitane,
Ferroviarie e Tranviarie urbane ed extraurbane; Visibilità urbana ed extraurbane;
Parcheggi e Strutture di interscambio; Opere idrauliche, Acquedotti e Fognature;
Riqualificazione del territorio e Bonifiche; Interventi Edilizi; Aerostazioni e Manufatti
Aeroportuali. Gestione del processo costruttivo: Direzione, Coordinamento e
Supervisione Lavori.
Certificato N. 00436 Esperimento Gare d'Appalto riguardanti Lavori e forniture
in conformità alle disposizioni di legge della Repubblica Italiana.

METROPOLITANA MILANESE SPA

Commessa YA

RILANCIO E RIQUALIFICAZIONE DEI MERCATI GENERALI DI MILANO

FASE 1.0

**LOTTO 1.03- PIATTAFORMA AMBULANTI
CARNE**


PROGETTO ESECUTIVO VALIDATO

RELAZIONE	TECNICO	DESCRITTIVA
OPERE IN	C.A E	CARPENTERIE
METALLICHE		

YA-0233

DATA	COM	WBE	N°	REV	DESCR	REDAT	VERIF	ACQ	APPR
11.07.2011	YA	1ERFD	0233	0	Emissione	*	A.Arienti	M.Recalcati	M.Recalcati
Gennaio 2013	YA	1ERFD	0233	C	Modifiche per validazione				M.Recalcati
Marzo 2013	YA	1ERFD	0233	11	Progetto esecutivo validato				M.Recalcati

- Con la collaborazione di Codenergy S.r.l.

<p>Il Direttore Tecnico</p> <p>Dott. Ing Dario Comini</p> <p>Ordine degli Ingegneri di Lecco n° 304</p> 	<p>Il Progettista Responsabile dell'integrazione fra le varie prestazioni specialistiche</p> <p>Dott. Ing. Massimo Recalcati</p> <p>Ordine degli Ingegneri di Milano n°A15444</p>	<p>Il Progettista Responsabile</p> <p>Dott. Ing. Roberto Conta</p> <p>Ordine degli Ingegneri di Pavia n°939</p>
---	---	---

INDICE

1	RELAZIONE GENERALE	5
1.1	DESCRIZIONE GENERALE OPERA	5
1.2	DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO	9
1.3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	11
1.4	METODI DI CALCOLO	12
1.4.1	CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE	12
1.4.2	ANALISI SISMICA DINAMICA A MASSE CONCENTRATE	13
1.4.3	VERIFICHE	14
1.5	DESTINAZIONE D'USO, carichi agenti permanenti e SOVRACCARICHI VARIABILI DOVUTO ALLE AZIONI ANTROPICHE	14
1.6	TOLLERANZE	17
1.7	ANALISI DEI RISULTATI DI CALCOLO	17
2	AZIONI SULLA COSTRUZIONE	20
2.1	AZIONE SISMICA	20
2.2	AZIONI DOVUTE AL VENTO	21
2.3	AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA	22
2.4	NEVE	23
3	SOFTWARE UTILIZZATI –TIPO DI ELABORATORE	24

3.1	CODICE DI CALCOLO, SOLUTORE E AFFIDABILITA' DEI RISULTATI	24
3.2	VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIO MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITÀ	25
3.3	PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO	25
4	ALLEGATO - RELAZIONE SUI MATERIALI E SULLE DOSATURE	26
4.1	Descrizione dell'Opera	26
4.2	Prescrizioni Tecniche sui Materiali	26
4.2.1	CALCESTRUZZO	26
4.2.2	ACCIAIO	27
4.3	Calcoli e Norme	28

1 RELAZIONE GENERALE

1.1 DESCRIZIONE GENERALE OPERA

L'opera consiste nella realizzazione di una nuova piattaforma, dimensioni complessive in pianta di 80,00X28,00 m., destinata agli ambulanti carne del Mercato Generale di Milano.

Il fabbricato è formato da n.2 strutture metalliche (denominate A e B), accostate tra loro, aventi dimensioni in pianta rispettivamente di 41,72x23,00 m. e di 34,77x23,00 m. ed un giunto di connessione di 0,22 m.

Le due strutture sono costituite da una zona, il cui ingombro in pianta misura m. 63,00x14,00, adibita a laboratori, anticelle e celle frigorifere, ed una parte, dim. in pianta 8,32x14,00, adibita a servizi igienici, spogliatoi e docce.

Le due parti della piattaforma sono unite da un corridoio coperto largo 5.51 m. e sono riparate lateralmente da pensiline, dim. 7,00x7,00 m., con altezza massima di 7,54 m. e pendenza della falda inclinata del 5,8% (dis. YA-0238).

Nella parte centrale la copertura da quota 5,42 m. è leggermente inclinata con pendenza del 2%.

Tale copertura è costruita con pannellatura termoisolante dello spessore di 60 mm. inclinata in modo da convogliare le acque piovane al sistema di grondaie e pluviali di scarico in fognatura.

All'interno delle strutture metalliche sono ricavate le anticelle e le celle frigorifere mediante l'utilizzo di pannelli autoportanti, isolanti in polistirene dello spessore di 100 mm., sia per le pareti verticali che per i soffitti, pendinati alle strutture metalliche con cavi metallici e sistema di golfari secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici.

La copertura della pensiline esterne è realizzata in lastre di polycarbonato trasparente, inclinate in modo da convogliare le acque piovane al sistema di grondaie e pluviali di scarico in fognatura.

Nella parte a sud della struttura vengono realizzati dei locali per i servizi igienici, gli spogliatoi ed il locale quadri elettrici.

Nella parte centrale della struttura, ad una quota di 5,78 m., è progettata una passerella tecnica, larga m. 4,00 m., destinata al futuro posizionamento dei macchinari per la refrigerazione degli ambienti sottostanti.

Le strutture metalliche sono costituite da telai realizzati con pilastri e travi HEA 240.

I telai sono concatenati tra di loro tramite profili in IPE 300 e controventi realizzati tramite tiranti in profili tondi di mm. 30. I pannelli di copertura sono montati su un sistema di longheroni metallici costituiti da profili in tubolare metallico rettangolare mm. 150x100x4 ancorati sulle travi di telaio della struttura.

Sull'impalcato di copertura a falde inclinate posto tra la quota 7,77 m. e la quota 6,80 m. sono posizionati dei controventi di piano costituiti da tondini pieni di diam. 30 mm. con tenditore.

Le strutture vengono fissate tramite piastre di fondazione e tirafondi metallici su plinti diretti di fondazione quadrati di dim. cm.150x150x100 h realizzati in cemento armato.

Per le strutture in cemento armato si prevede una armatura in ferro costituita da barre ad aderenza migliorata avente diametro $\varnothing 14$ e $\varnothing 16$ e staffe aventi diametro $\varnothing 8$.

Immagine 1 struttura A

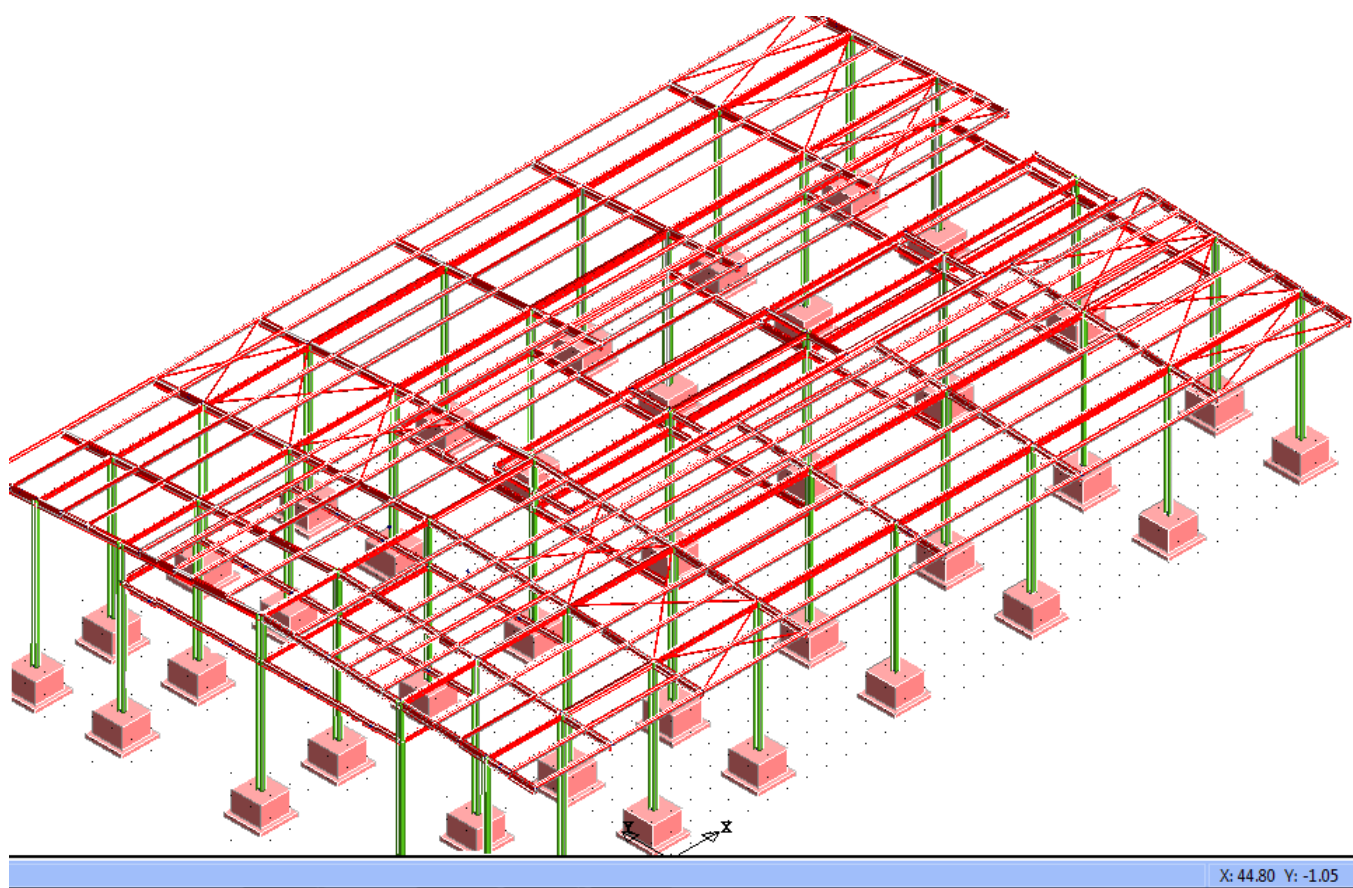


Immagine 1 struttura B

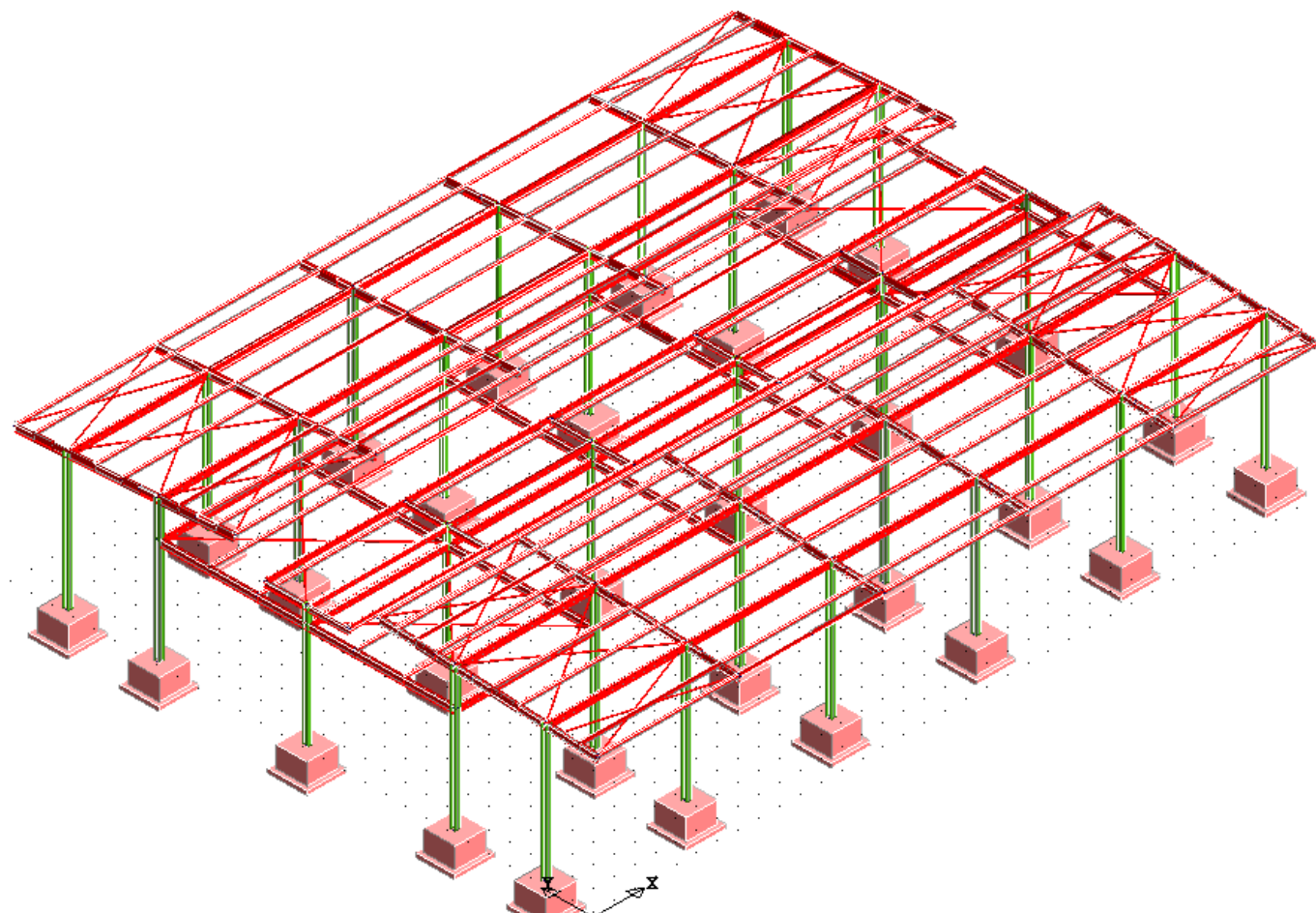


Immagine 2 struttura B

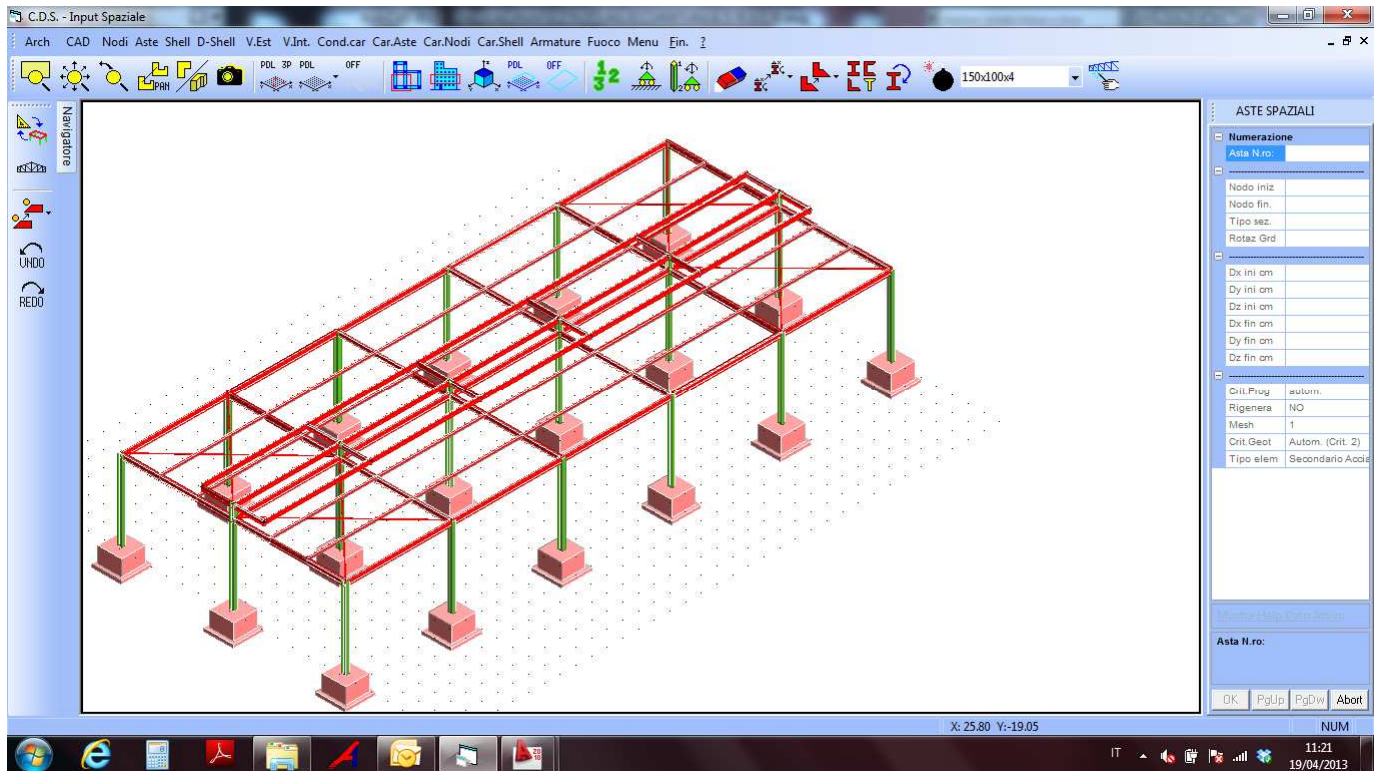
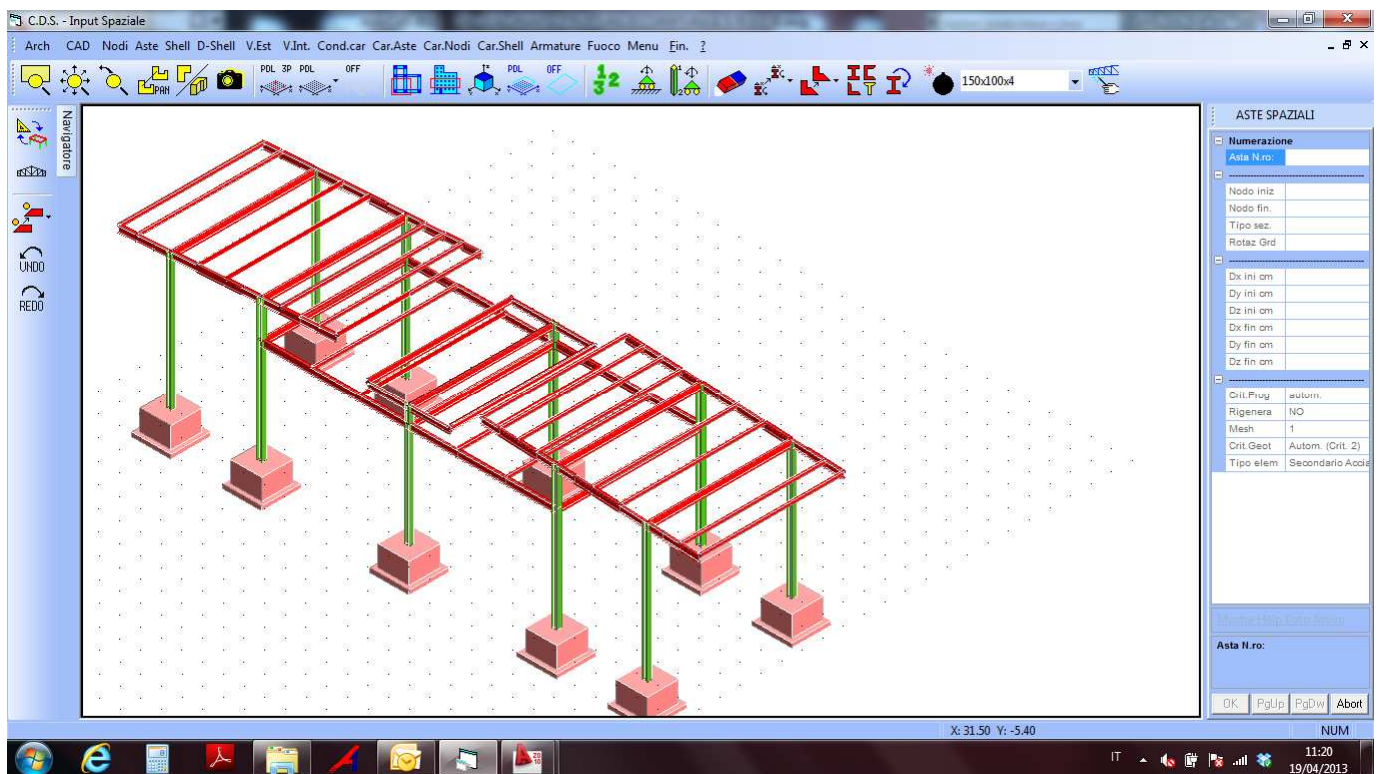


Immagine 3 Struttura B



1.2 DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO

L'opera oggetto di progettazione strutturale trova ubicazione nel territorio del comune di Milano, all'interno dell'area dei Mercati Generali "Sogemi", in via Cesare Lombroso, 54.

L'area su cui sorge il capoluogo lombardo è costituita da depositi alluvionali quaternari costituiti da materiali alluvionali e fluvioglaciali in cui si riconosce una stratigrafia caratterizzata da litotipi situati a profondità crescenti e con diverse caratteristiche granulometriche.

Dalla superficie verso il basso si distinguono le seguenti litofacies:

- Ghiaioso-Sabbiosa
- Ghiaioso-Sabbioso-Limosa
- Conglomerati ed Arenarie alla base
- Sabbioso-Argillosa in facies continentale e di transizione
- Argillosa in facies marina

L'area di interesse si situa nell'unità più superficiale, che raggiunge i 35/40 metri di profondità e che è composta prevalentemente da depositi a granulometria ghiaioso-sabbiosa con ciottoli diffusi e locali lenti a granulometria più fine, limoso-sabbiosa e, più raramente, limoso-argillosa.

Le lenti limo-sabbiose hanno, in genere, spessori limitati. Lo spessore di tali lenti ed anche la loro frequenza tende ad aumentare mano a mano che aumenta la profondità.

La zona di Milano si colloca in corrispondenza del margine inferiore dall'alta pianura lombarda che è caratterizzato da depositi quaternari di origine alluvionale risalenti ai periodi interglaciali delle glaciazioni pleistoceniche.

Il sito in oggetto si situa su depositi pleistocenici e quaternari, come si nota anche dalla "Carta Geologica" (Tav. 2 YA-0104 Relazione Geologica) tratta dalla Cartografia CARG della Regione Lombardia, nella quale si denota una litologia superficiale caratterizzata da depositi superficiali alluvionali costituiti da ghiaie prevalenti.

In base alle indagini effettuate ed alle considerazioni riportate, è possibile mettere in evidenza le seguenti valutazioni finali:

- dal punto di vista litologico, l'area in esame è caratterizzata in superficie da depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie prevalenti;

- la carta geologica del CARG evidenzia infatti la presenza, per l'area in esame, del Sintema di Cantù, costituito da ghiaie a prevalente supporto clastico, con matrice sabbiosa; si intercalano sabbie ghiaiose, sabbie, sabbie limose, limi sabbioso-argillosi;
- le stratigrafie dei sondaggi e la sezione stratigrafica realizzata (**Tav. 4**) confermano tale condizione lito-stratigrafica prevalentemente ghiaioso-sabbiosa;
- dal punto di vista idrogeologico, il substrato dell'area in esame è stato indagato individuando l'unità "ghiaioso-sabbiosa", sede di un acquifero a pelo libero, parte di un più articolato acquifero multistrato, parzialmente confinato nei livelli più bassi ("Unità ghiaioso- sabbiosa- limosa");
- la soggiacenza dell'acquifero in oggetto, rispetto al p.c. medio, si attesta, da dati bibliografici, tra -5.0 e -10.0 m; tali livelli sono confermati dalle misure idrostatiche effettuate nel corso dei sondaggi del 2011, nei quali si è rilevato un livello compreso tra -7.4 e -9.0 m dal p.c. attuale;
- a fronte di tali dati, è da attendersi, nei momenti di morbida, un innalzamento dei livelli idrostatici, da **monitorare attraverso la misura periodica dei piezometri presenti nell'area**;
- le analisi di laboratorio (granulometrie) hanno messo in evidenza campioni classificabili secondo l'AGI (1977), nelle classi che vanno dalla ghiaia sabbiosa alla sabbia con limo e argilla, ghiaiosa, con una prevalenza di granulometrie ghiaiose;
- l'esecuzione del down-hole nel foro di sondaggio appositamente predisposto (S11), ha messo in evidenza una velocità delle onde S nei primi 30 metri di profondità pari a $V_{s30} = 381$ m/s;
- analogamente la prova MASW è permesso di misurare le $V_{s30} = 403$ m/s;
- entrambi le prove geofisiche permettono di classificare il lotto in esame in Categoria **B** "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti", secondo il DM 14/01/2008.

Durante la fase di scavo (prof. 3,50mt) del terreno da asportare per l'esecuzione delle opere di fondazione si rende necessario la sostituzione con rinterri dalla quota di -3,50mt fino alla quota -1,45mt (quota di posa delle fondazioni) con altra tipologia di terreno capace di ripristinare i dati geotecnici presi a riferimento, ossia una costante di Winkler pari a 1,5 kg/cmc (valore preso a riferimento in ottemperanza alla tipologia di terreno evidenziato nella relazione Geotecnica).

Per quanto sopra illustrato si rimanda agli elaborati YA-0103, YA-0104, YA-0105 e YA-0106 facenti parte integrante del progetto.

1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si è scelto di utilizzare la metodologia di calcolo alle tensioni ammissibili e non agli stati limite, in quanto pienamente consentito dalla normativa vigente.

Le normative a cui si fa riferimento possono essere utilizzate come previsto al punto 2.7 del D.M. 14 gennaio 2008 per le costruzioni di tipo 1 e 2 e Classe d'uso I e II, limitatamente a siti ricadenti in Zona 4.

VITA NOMINALE

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I e deve essere precisata nei documenti di progetto.

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Nel caso in progetto la vita nominale è V_N : >50 anni ,dunque costruzione di tipo 2.

CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

La classe d'uso del fabbricato in progetto è: Classe d'uso: II (seconda)

Elenco riferimenti:

- 1) Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione (D.M. 11/3/88).
- 2) Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e strutture metalliche (D.M. LL. PP. 14/02/92 e D.M. 16/01/96).
- 3) Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche (Legge 2/2/74 n. 64 e D.M. 16/01/96).
- 4) Circolare N.ro 65/AA.GG. del 10/04/1997 (Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/01/96).
- 5) Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi (D.M. 16/01/96).
- 6) Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento (D.M. 20/11/1987 e successiva circolare esplicativa n. 30787 del 04/01/1989).

1.4 METODI DI CALCOLO

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti:

- 1) Per i carichi statici: METODO DELLE DEFORMAZIONI;
- 2) Per i carichi sismici: metodo dell'ANALISI MODALE

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi di non fare riferimento ad eventuali piani rigidi sismici, ma di inserire una tipologia di vincoli interni che regolano le connessioni tra gli elementi strutturali di tipo cerniera o di tipo incastro a seconda della singola tipologia di collegamento.

1.4.1 CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta (beam) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.
- 2) L'elemento bidimensionale shell (quad) che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

1.4.2 ANALISI SISMICA DINAMICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica dinamica è stata svolta con il metodo dell'analisi modale; la ricerca dei modi e delle relative frequenze è stata perseguita con il metodo delle "iterazioni nel sottospazio".

I modi di vibrazione considerati sono in numero tale da assicurare l'eccitazione di più dell'85% della massa totale della struttura.

Per ciascuna direzione di ingresso del sisma si sono valutate le forze modali che vengono applicate su ciascun nodo spaziale (tre forze, in direzione X, Y e Z, e tre momenti).

Per la verifica della struttura si è fatto riferimento all'analisi modale, pertanto sono prima calcolate le sollecitazioni e gli spostamenti modali e poi viene calcolato il loro valore efficace.

I valori stampati nei tabulati finali allegati sono proprio i suddetti valori efficaci e pertanto l'equilibrio ai nodi perde di significato. I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici per ottenere le sollecitazioni per sisma nelle due direzioni di calcolo.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

1.4.3 VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo delle tensioni ammissibili, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe e degli eventuali ferri piegati.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su plinti di fondazione è risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidità flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

La costante di Winkler utilizzata per il calcolo del fabbricato in oggetto è: 1,5 kg/cmc.

Si è tenuto conto della tipologia di terreno analizzato. La letteratura scientifica concorda che per Sabbie mediamente addensate $k = 1.5-2.0 \text{ Kg/cm}^3$.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidità relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

1.5 DESTINAZIONE D'USO, CARICHI AGENTI PERMANENTI E SOVRACCARICHI VARIABILI DOVUTO ALLE AZIONI ANTROPICHE

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 14.01.2008 in funzione della destinazione d'uso.

I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- | | |
|---|----------------------------|
| - carichi verticali uniformemente distribuiti | q_k [kN/m ²] |
| - carichi verticali concentrati | Q_k [kN] |

- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]

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

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi. (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	Uffici. Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	3,00 4,00 5,00	2,00 4,00 5,00	1,00 2,00 3,00
D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	$\geq 6,00$ —	6,00 —	1,00* —
F-G	Rimesse e parcheggi. Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
H	Coperture e sottotetti Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 Coperture praticabili Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	0,50 secondo categoria di appartenenza —	1,20 — —	1,00 — —
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

I valori nominali e/o caratteristici q_k , Q_k ed H_k di riferimento sono riportati nella Tab. 3.1.II. delle NTC 2008. In presenza di carichi verticali concentrati Q_k essi sono stati applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dello orizzontamento; in particolare si considera una forma dell'impronta di carico quadrata pari a 50 x 50 mm, salvo che per le

rimesse ed i parcheggi, per i quali i carichi si applicano su due impronte di 200 x 200 mm, distanti assialmente di 1,80 m.

Per quanto riguarda i carichi di esercizio agenti sulle strutture si è fatto riferimento a quanto segue:

- coperture accessibili per sola manutenzione : **50kg/mq**

Per quanto riguarda i carichi permanenti agenti sulle strutture si è fatto riferimento a quanto segue:

- Carico dovuto alla copertura con pannelli termoisolanti da 100mm: **20kg/mq** uniformemente ripartito sulle travi di telaio poste nell'impalcato da quota 5,30 a 5,78mt
- Carico dovuto alla copertura con lastre in polycarbonato trasparente sp.16mm : **10kg/mq** uniformemente ripartito sulle travi di telaio poste nell'impalcato di copertura da quota 6,35 a 7,62mt
- Carico uniformemente distribuito sulle travi dell'impalcato a quota 6,02mt su cui collocare i macchinari per la refrigerazione: **200kg/ml** sulla trave centrale e di **100kg/ml** sulle travi laterali. In altri termini su ogni campata larga 4,00mt e lunga 7,00mt di basamento posto a quota 6,02mt non sarà possibile installare macchinari con un peso maggiore complessivo di 2800kg

I carichi suddetti saranno uniformemente distribuiti sulle aste metalliche di riferimento.

I pannelli termoisolanti di soffitto pendinati alle strutture metalliche con cavi metallici e sistema di golfari secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici. (vedasi posizioni, interassi, e modalità di fissaggio sugli elaborati grafici). Visto l'esiguità del carico agente sul sistema di pendinatura si ritiene inopportuno un calcolo di dimensionamento dei cavi e dei golfari

Si riportano di seguito le combinazioni di carico adottate per il calcolo delle sollecitazioni:

DESCRIZIONI	COMBINAZIONI CARICHI						
	1	2	3	4	5	6	7
PESO STRUTTURALE	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERMAN.NON STRUTTURALE	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
neve	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
vento in X	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
vento in Y	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CARICO TERMICO	0,00	1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SISMA DIREZ. GRD 0	0,00	0,00	0,00	1,00	-1,00	0,00	0,00
SISMA DIREZ. GRD 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	-1,00

1.6 TOLLERANZE

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

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

Per i valori intermedi interpolare linearmente.

1.7 ANALISI DEI RISULTATI DI CALCOLO

Dalla analisi dei tabulati di calcolo, è stato appurato che tutte le verifiche sia sul calcestruzzo, sia sui ferri di armatura che sui profili metallici della carpenteria abbiano avuto esito positivo. Infatti si è appurato che le massime tensioni riscontrate sono state per ogni elemento strutturale presente nella struttura inferiori ai valori delle tensioni ammissibili dei singoli elementi.

In particolare per i plinti in cemento armato dove è stato utilizzato calcestruzzo C28/35 si è riscontrato:

- Tensione a compressione del calcestruzzo: $42,2\text{ kg/cm}^2 < 97,5\text{ Kg/cm}^2$ Tensione ammissibile (verifica positiva)

- Tensione dell'acciaio: 1850 kg/cm² < 2600 kg/cm² Tensione ammissibile (verifica positiva)

In particolare per i pilastri in HEA 240 è stato utilizzato S275 con $\sigma=1900$ kg/cm² si è riscontrato:

- Tensione dell'acciaio: 1615 kg/cm² < 1900 kg/cm² Tensione ammissibile (verifica positiva)

In particolare per le travi in IPE 300 è stato utilizzato S275 con $\sigma=1900$ kg/cm² si è riscontrato:

- Tensione dell'acciaio: 1429 kg/cm² < 1900 kg/cm² Tensione ammissibile (verifica positiva)

In particolare per le travi di telaio in HEA 240 è stato utilizzato S275 con $\sigma=1900$ kg/cm² si è riscontrato:

- Tensione dell'acciaio: 984 kg/cm² < 1900 kg/cm² Tensione ammissibile (verifica positiva)

In particolare per le travi in IPE 240 è stato utilizzato S275 con $\sigma=1900$ kg/cm² si è riscontrato:

- Tensione dell'acciaio: 921 kg/cm² < 1900 kg/cm² Tensione ammissibile (verifica positiva)

In particolare per i profili di copertura 150x100x4 è stato utilizzato S235 con $\sigma=1600$ kg/cm² si è riscontrato:

- Tensione dell'acciaio: 1425 kg/cm² < 1600 kg/cm² Tensione ammissibile (verifica positiva)

Nei tabulati di calcolo sono riportate tutte le sollecitazioni agenti su ogni singola trave (N,M,T) e le sollecitazioni agenti su ogni singola trave metallica.

tabulati di calcolo struttura-parteB.pdf - Adobe Acrobat Pro Extended

File Modifica Vista Documento Commenti Moduli Strumenti Avanzate Finestra ?

Crea Combina Collabora Protezione Firma Moduli Multimedia Commento

36 / 142

Trova

C.D.S.

VERIFICHE - ASTE METALLICHE

VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D

DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Trat to	Cmb N.r	N (kg)	Mx (kg*m)	My (kg*m)	Tx (kg)	Ty (kg)	Mz (kg*m)	σ_n	σ_{Mx}	σ_{My}	τ_x (kg/cmq)	τ_y (kg/cmq)	τ_{Mt}	σ_{id}	σ_{amm}
Sez.N. 1075	20	6,54	3	-871	886	-2712	-841	-268	0,07	11	131	1175	44	17	0	1320	1900	
HEA240	qn= 0	6	-4398	569	-13	-12	-638	0,00	57	84	6	1	41	0	163	1900		
Asta: 10	20	0,00	3	-1265	-864	2786	-841	-268	0,07	16	128	1207	44	17	0	1354	1900	
Instab.:l=	654,0	$\beta^*=$	654,0	-1265	355	1114	= 2,42	lmd= 109	$\sigma_{in}= 583$	$\sigma_{sv}= 619$	Wmax/rel/lim=	3,64	0,35	2,62	cm			
Sez.N. 1075	23	6,54	3	-623	-575	1410	442	162	0,02	8	85	611	23	10	0	706	1900	
HEA240	qn= 0	4	-3746	-514	5	-21	672	-0,01	49	76	2	1	43	0	147	1900		
Asta: 11	23	0,00	3	-1017	487	-1480	442	162	0,02	13	72	641	23	10	0	728	1900	
Instab.:l=	654,0	$\beta^*=$	654,0	-3873	1157	7	= 2,42	lmd= 109	$\sigma_{in}= 299$	$\sigma_{sv}= 416$	Wmax/rel/lim=	1,97	0,22	2,62	cm			
Sez.N. 1075	24	5,05	3	-2586	635	1712	710	-460	-0,14	34	94	742	38	29	1	872	1900	
HEA240	qn= 0	5	-7875	400	-3	53	-429	-0,12	102	59	2	3	27	0	170	1900		
Asta: 12	24	0,00	3	-2891	225	-1872	710	298	-0,14	38	33	811	38	19	1	885	1900	
Instab.:l=	505,0	$\beta^*=$	505,0	-2891	476	749	= 1,82	lmd= 84	$\sigma_{in}= 470$	$\sigma_{sv}= 498$	Wmax/rel/lim=	1,55	0,16	2,02	cm			
Sez.N. 1075	25	5,05	3	-5654	202	521	211	-91	1,06	74	30	226	11	6	4	331	1900	
HEA240	qn= 0	6	-9169	38	3	4	115	-0,01	119	6	1	0	7	0	127	1900		
Asta: 13	25	0,00	3	-5058	-255	-545	211	-91	1,06	78	38	226	11	6	4	353	1900	

210 x 297 mm

IT 14:47 19/04/2013

Inoltre sono riportate nei tabulati di calcolo tutte gli spostamenti delle singole travi e dei nodi della struttura.

tabulati di calcolo struttura-parteB.pdf - Adobe Acrobat Pro Extended

File Modifica Vista Documento Commenti Moduli Strumenti Avanzate Finestra ?

Crea Combina Collabora Protezione Firma Moduli Multimedia Commento

60 / 142 150% Trova

SPOSTAMENTI NODALI COMBINAZIONE 1

Nodo spaz.	Sx (mm)	Sy (mm)	Sz (mm)	Rx (rad)	Ry (rad)	Rz (rad)
1	-0,002	0,013	-0,032	-0,000058	-0,000009	0,000000
2	-0,017	2,490	-0,094	0,000862	0,000811	0,000141
3	0,000	-0,011	-0,072	0,000030	-0,000001	0,000000
4	-0,067	0,050	-0,190	-0,000859	0,000067	-0,000026
5	-0,003	0,000	-0,082	0,000000	-0,000009	0,000000
6	-0,144	0,000	-0,216	0,000000	0,000540	0,000000
7	0,000	0,011	-0,072	-0,000030	-0,000001	0,000000
8	-0,067	-0,050	-0,190	0,000859	0,000067	0,000026
9	-0,002	-0,013	-0,032	0,000058	-0,000009	0,000000
10	-0,017	-2,490	-0,094	-0,000862	0,000811	-0,000141
11	0,000	0,025	-0,084	-0,000101	0,000001	0,000000
12	-0,022	2,998	-0,261	0,002129	-0,000144	0,000025
13	0,000	-0,013	-0,159	0,000036	-0,000001	0,000000
14	-0,039	-0,072	-0,423	-0,000947	0,000034	-0,000010
15	0,000	0,000	-0,179	0,000000	-0,000002	0,000000
16	-0,061	0,000	-0,479	0,000000	0,000075	0,000000

210 x 297 mm

IT 14:54 19/04/2013

2 AZIONI SULLA COSTRUZIONE

2.1 AZIONE SISMICA

Ai fini delle NTC 2008 l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti.

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

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

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

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

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

In sede di dimensionamento delle strutture si è fatto riferimento a una zona con grado di sismicità $S=5$, ed utilizzando come coefficiente di protezione sismica 1,0 e con sovraccarico accidentale di 50 kg/mq visto la destinazione d'uso coperture accessibili per sola manutenzione.

I carichi agenti sulla struttura calcolata, sono il peso proprio degli elementi, calcolati automaticamente dal programma, e i pesi propri delle strutture metalliche, ed i carichi permanenti ed accidentali della copertura rispettivamente di

- Carico dovuto alla copertura con pannelli termoisolanti da 100mm: **20kg/mq** uniformemente ripartito sulle travi di telaio poste nell'impalcato da quota 5,30 a 5,78mt
- Carico dovuto alla copertura con lastre in polycarbonato trasparente sp.16mm : **10kg/mq** uniformemente ripartito sulle travi di telaio poste nell'impalcato di copertura da quota 6,35 a 7,62mt

Per quanto riguarda i carichi accidentali agenti sulle strutture si è fatto riferimento a quanto segue:

- coperture accessibili per sola manutenzione : **50kg/mq**

I carichi accidentali non vanno a sommarsi al carico da neve sotto riportato.

2.2 AZIONI DOVUTE AL VENTO

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al §3.3 del DM 14.01.08 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617.

Si precisa che tali azioni hanno valenza significativa in caso di strutture di elevata snellezza e con determinate caratteristiche tipologiche come ad esempio le strutture in acciaio.

A tal proposito si è considerato l'impianto posto a quota di circa 120m s.l.m. in zona 1 di IV categoria con classe rugosità "B", per cui si ha:

$$q_b = 0.5 \cdot \rho \cdot V_b^2 \text{ (m/s)} = 0,40 \text{ kPa}$$

$$V_{ref} = 25 \text{ m/s} \quad z_{min} = 8 \text{ m} \quad z = 7,00 \text{ m} \quad z_0 = 0,30 \quad k_r = 0,22 \quad \alpha = 8^\circ$$

$$C_e = 1,634 \quad C_d = 1 \quad C_{p_{sopravento}} = \pm 0,8 \cdot (1 + \sin \alpha) = \pm 0,92 \quad C_{p_{sottovento}} = \pm 0,60$$

$$P = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

$$P_{sopravento} = 60 \text{ kg/mq}$$

$$P_{sottovento} = -39,2 \text{ kg/mq}$$

Essendo I valori di $C_{pi} = \pm 0,20$

$$P_{interna} = \pm 20 \text{ kg/mq}$$

L'azione tangente per unità di superficie parallela alla direzione del vento è data dall'espressione:

$$p_f = q_b \cdot c_e \cdot c_f = 0.40 \cdot 1,634 \cdot 0.01 = 0,66 \text{ kg/mq}$$

q_b , c_e sono definiti ai §§ 3.3.6 e 3.3.7 della normativa;

c_f è il coefficiente d'attrito, funzione della scabrezza della superficie sulla quale il vento esercita l'azione tangente. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna

documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento. Per superfici assai lisce come i pannelli termoisolanti e le lastre di polycarboranto si può assumere il valore di 0.01.

I carichi così ottenuti equamente ripartiti e distribuiti sulle travi della struttura.

2.3 AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA

Variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali.

La severità delle azioni termiche è in generale influenzata da più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura e la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti.

le temperature dell'aria esterne § 3.5.2, dell'aria interna § 3.5.3 e la distribuzione della temperatura negli elementi strutturali § 3.5.4 viene assunta in conformità ai dettami delle NTC 2008.

Trattandosi di strutture metalliche la differenza di temperatura considerata per le distorsione termiche è di 25 °C.

Nel caso in cui la temperatura non costituisca azione fondamentale per la sicurezza o per la efficienza funzionale della struttura è consentito tener conto, per gli edifici, della sola componente DT_u , ricavandola direttamente dalla Tab. 3.5.II.

Nel caso in cui la temperatura costituisca, invece, azione fondamentale per la sicurezza o per la efficienza funzionale della struttura, l'andamento della temperatura T nelle sezioni degli elementi strutturali deve essere valutato più approfonditamente studiando il problema della trasmissione del calore.

Tabella 3.5.II – Valori di ΔT_u per gli edifici

Tipo di struttura ΔT_u

Strutture in c.a. e c.a.p. esposte ± 15 °C

Strutture in c.a. e c.a.p. protette ± 10 °C

Strutture in acciaio esposte ± 25 °C

Strutture in acciaio protette ± 15 °C

2.4 NEVE

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t \quad (3.3.7)$$

dove: q_s è il carico neve sulla copertura;

μ_i è il coefficiente di forma della copertura, fornito al § 3.4.5;

q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m²], fornito al § 3.4.2 delle NTC per un periodo di ritorno di 50 anni;

$C_e=1$ è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.4.3 della normativa sismica vigente NTC del 2008;

$C_t=1$ è il coefficiente termico di cui al § 3.4.4 della normativa sismica vigente NTC del 2008;

Per quanto riguarda il carico da neve, trattandosi di zona 1 a quota 120m s.l.m. il carico sarà uguale a:

$$q_s = 150 \cdot 0.8 = 120 \text{ kg/mq} \quad \text{poiché } \mu_i=0.8$$

Si trascurano il caso di neve in presenza di vento in quanto le due condizioni sono entrambe meno sollecitanti della condizione di assenza di vento.

3 SOFTWARE UTILIZZATI – TIPO DI ELABORATORE

Le analisi e le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU ed SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008 come in dettaglio specificato negli allegati tabulati di calcolo.

L'analisi delle sollecitazioni è stata effettuata in campo elastico lineare, per l'analisi sismica si è effettuata una analisi dinamica modale.

3.1 CODICE DI CALCOLO, SOLUTORE E AFFIDABILITA' DEI RISULTATI

Come previsto al punto 10.2 delle norme tecniche di cui al D.M. 14.01.2008 l'affidabilità del codice utilizzato è stata verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La licenza del software utilizzato:

CDS Full Light 2010 licenza n. 14821 rilasciata ad Ing. Vincenzo Bisicchia.

Si allega alla presente i test sui casi prova forniti dalla S.T.S. s.r.l. a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti. La S.T.S. s.r.l. a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti fornisce direttamente on-line i test sui casi prova (<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>)

Il software è inoltre dotato di filtri e controlli di autodiagnostica che agiscono a vari livelli sia della definizione del modello che del calcolo vero e proprio.

I controlli vengono visualizzati, sotto forma di tabulati, di videate a colori o finestre di messaggi.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello di calcolo generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.
- Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su eventuali mal condizionamenti delle matrici, verifica dell'indice di condizionamento.
- Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

- Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

3.2 VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIO MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITÀ

Il software utilizzato permette di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello permettono di controllare sia la coerenza geometrica che le azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti, reazioni vincolari hanno permesso un immediato controllo con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati di cui è nota la soluzione in forma chiusa nell'ambito della Scienza delle Costruzioni.

Si è inoltre controllato che le reazioni vincolari diano valori in equilibrio con i carichi applicati, in particolare per i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche si è provveduto a confrontarli con valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Le sollecitazioni ottenute sulle travi per i carichi verticali direttamente agenti sono stati confrontati con semplici schemi a trave continua.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato esito positivo.

3.3 PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO

La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 14.01.2008.

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

4 ALLEGATO - RELAZIONE SUI MATERIALI E SULLE DOSATURE

4.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Struttura portante: cemento armato, acciaio

Fondazioni: superficiali, con plinti di fondazione

4.2 PRESCRIZIONI TECNICHE SUI MATERIALI

4.2.1 CALCESTRUZZO

4.2.1.1 Calcestruzzo per opere di sottofondazione

Classe resistenza a compressione	: C16/20
Classe esposizione	: X0
Cemento (UNI EN 197-1)	: CEM II

4.2.1.2 Calcestruzzo per opere di fondazione:

Calcestruzzo confezionato tale da fornire una resistenza caratteristica cubica maggiore o uguale a 250 Kg/cm².

Classe resistenza a compressione	: C28/35
Classe esposizione	: XC2, XD1
Dim. max nominale aggregato	: 25 mm
Classe contenuto in cloruro	: 0.2
Classe consistenza	: S4
Cemento (UNI EN 197-1)	: CEM III, CEM IV

4.2.2 ACCIAIO

4.2.2.1 Acciaio Per Cemento Armato Ordinario

Acciaio in barre

Acciaio ad aderenza migliorata del tipo B450C avente tensione ammissibile pari a 2600 Kg/cm².
Il copriferro dovrà essere di 50mm.

[$\sigma_s \geq 2600 \text{ Kg/cm}^2$]

Le grandezze caratteristiche di tale acciaio dovranno risultare:

- $F_{yk} \geq 4400 \text{ Kg/cm}^2$ Tensione caratteristica di snervamento
- $F_{tk} \geq 5500 \text{ Kg/cm}^2$ Tensione caratteristica di rottura
- $A_5 \geq 12\%$ Allungamento a rottura

Reti Elettrosaldate

Reti costituite da fili elementari di diametro minimo $\varnothing = 5\text{mm}$, le cui caratteristiche devono risultare:

- $F_{yk} \geq 4400 \text{ Kg/cm}^2$ Tensione caratteristica di snervamento
- $F_{tk} \geq 4500 \text{ Kg/cm}^2$ Tensione caratteristica di rottura
- $A_5 \geq 8\%$ Allungamento a rottura
- $F_{tk} / F_{yk} \geq 1.10$

4.2.2.2 Acciaio da Carpenteria

a) Profilati, barre, larghi piatti e lamiere del tipo S275. I valori caratteristici, con frattile di ordine 0,05, devono risultare:

- $f_y \geq 2750 \text{ Kg/cm}^2$ Tensione di snervamento
- $f_t \geq 4300 \text{ Kg/cm}^2$ Tensione di rottura a trazione
- $A_{min} \geq 24\%$ Allungamento percentuale a rottura.

Le tensioni ammissibili per tale acciaio, valgono:

per le azioni principali:

$$\sigma_s = 1900 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_s = 1900 \text{ Kg/cm}^2$$

per le azioni principali e secondarie:

$$\sigma_s = 1,125 \cdot 1900 \text{ Kg/cm}^2 = 2137 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau_s = 1,125 \cdot 1096 = 1233 \text{ Kg/cm}^2$$

b) Elettrodi per saldatura tipo E 44 con classe di qualità 3 o 4.

c) Saldature di I classe

d) Viti e dadi per bullonatura:

Viti classe 8.8

Dadi classe 8 G

4.3 CALCOLI E NORME

Sulla base di quanto prescritto all'art. 1, terzo comma del D.M. 09.01.1996 si precisa che il metodo di calcolo adottato è quello alle tensioni ammissibili.

In virtù di quanto previsto si applicano pertanto le disposizioni di cui al D.M. 14.02.1992.

Normativa di base:

Legge N. 64 del 2/2/1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

D.M. del 16/01/1996 "Norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche"

D.M. del 16/01/1996 "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»."

Circ. Min. LL.PP. n. 156AA. GG/STC. Del 04/07/96 "Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996".

Legge N. 1086 del 5/11/1971 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica."

D.M. del 14/02/1992 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale e precompresso."

D.M. del 09/01/1996 “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.”

D.M. del 11/03/1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.”

Circ. Min. LL.PP. n. 30483 Del 24/09/1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione.”

Ord. P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e succ. modif. ed integrazioni “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”