

Les nouvelles tendances de la construction hors site

La construction volumétrique préfabriquée et préfinie, ou PPVC (Prefabricated Prefinished Volumetric Construction), est une méthode de construction utilisant des unités tridimensionnelles en béton armé qui sont équipées en usine des éléments structurels internes, des connexions et des installations techniques, puis transportées et assemblées sur le chantier de construction.

L'utilisation de la construction modulaire apporte de nombreux avantages. D'abord, une amélioration de la productivité: jusqu'à 40% en gain de main-d'œuvre et de temps, selon la complexité du projet; ensuite, un environnement de travail plus sûr et plus sain: comme la majeure partie des travaux nécessitant de la main-d'œuvre se font en usine, cela réduit la pollution (poussière, niveau de bruit, déchets) et améliore la sécurité sur le site; et enfin, un contrôle qualité amélioré: la fabrication hors site dans un environnement d'usine contrôlé peut livrer des produits finis de meilleure qualité.

Lorsqu'on utilise des éléments en PPVC, les facteurs suivants doivent être pris en compte:

- Implication précoce des intervenants: dès la phase initiale du projet, les développeurs/gestionnaires de projet devraient impliquer le fournisseur/fabricant d'éléments modulaires en béton et l'entrepreneur principal dans la conception. Cela aide à développer des solutions techniques efficaces et adaptées au projet. Par exemple, le choix de la bonne méthode détermine la taille et le

nombre d'unités modulaires pour le projet, car le poids est une considération majeure pour le levage et la maintenance des modules.

- Gestion de chantier/de projet: l'état des routes entourant le projet doit être adapté pour la livraison des modules PPVC, en considérant leur poids et leurs dimensions. L'extérieur comme l'intérieur du site doivent être accessibles aux remorques chargées. L'entreposage de nombreux modules en PPVC volumineux sur le chantier n'est pas recommandé, et une installation «juste à temps» (Just In Time) permet d'éviter les doubles manipulations inutiles. La grue utilisée sur le chantier doit être capable de supporter le poids des modules PPVC et son emplacement doit être correctement planifié afin qu'elle puisse atteindre tous les blocs pour l'installation des modules.
- Entretien, remplacement de pièces et rénovation: dans la pratique, à la fin d'un projet, il est courant que le maître d'œuvre, promoteur ou constructeur immobilier mette un manuel d'utilisation du PPVC à la disposition du propriétaire. Dans ce manuel, il est recommandé aux propriétaires, entre autres, de faire appel à une entreprise de construction pour tous les travaux de rénovation, laquelle saura utiliser les outils appropriés et suivre les instructions du manuel. Il existe différents types de construction PPVC et une façon de les différencier consiste à examiner la méthode de production permettant d'ériger l'unité tridimensionnelle sur le chantier.



Immeuble résidentiel à étages construit en modules volumétriques en béton armé

Les méthodes de production volumétriques peuvent être classées comme suit:

- «Systèmes à composants», où une série d'éléments plats sont fabriqués puis assemblés par soudage pour créer le module final dans la forme souhaitée.
 - Avantages:
 - Installation rapide
 - Réalisable à 85-90% hors site
 - Production extrêmement rapide Fabrication rapide et efficace d'éléments plats
 - Grande liberté de conception
 - Excellentes caractéristiques d'isolation
 - Consommation de matériaux réduite
 - Finition et post-traitement faciles en usine
 - Inconvénients:
 - Plus exigeant en main-d'œuvre que les autres systèmes PPVC
 - Contrôle dimensionnel plus difficile
 - Assurance qualité/Contrôle Qualité en plusieurs étapes
 - Nécessite un plus grand nombre de connexions (incidence sur les coûts)
 - Plus de connexions/joints: éventuels problèmes de transmission acoustique
 - Grande stabilité au transport et au montage
- «Systèmes à cadres structurels», où un cadre en béton en forme de «U» ou de «L» est coulé, et auquel sont ajoutés d'autres panneaux plats pour créer le module fini.
 - Avantages:
 - Modules stables résistants aux efforts de torsion pendant le transport
 - Assemblage rapide
 - Grande stabilité une fois monté, ne nécessite pas d'étalement
 - Réalisable à 85-90% hors site
 - Production extrêmement rapide Les usines bien pensées peuvent utiliser les moules 3 fois par cycle de 24 h
 - Faible teneur en main-d'œuvre dans le bâtiment fini
 - Excellent Contrôle Qualité/Assurance Qualité
 - Grande liberté de conception
 - Excellentes caractéristiques d'isolation et acoustiques
 - Consommation de matériaux réduite
 - Excellent contrôle dimensionnel
 - Finition et post-traitement faciles en usine
 - Inconvénients:
 - Distribution électrique
 - Protection des surfaces pendant le transport
 - Pour les besoins d'efficacité élevés en production 'Juste à temps'

CONSTRUIRE LE PRÉSENT, FAÇONNER L'AVENIR

BIANCHI CASSEFORME. PLUS DE 50 ANS D'EXPÉRIENCE
AU SERVICE DE L'INDUSTRIE DES ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS.



SUCCURSALES

ITALIE | ESPAGNE | FRANCE | INDE | BRÉSIL



BIANCHI
TECHNOLOGY FOR PRECAST

www.bianchicasseforme.it



Construction volumétrique avec des modules préfabriqués pour un projet de villa

- «Systèmes à voûtes» (Vault Systems), utilisés depuis plus de 50 ans pour construire des hôtels, des prisons et d'autres structures répétitives de jusqu'à 20 étages. Ces modules sont livrés avec des surfaces intérieures et extérieures finies, avec ou sans installations sanitaires et avec les connexions techniques pour salles de bain/cuises; ils sont en outre faciles à transporter, même sur de longues distances. Les structures de ce type présentent également d'excellentes performances sismiques et d'isolation acoustique et thermique, réduisant considérablement les ponts thermiques. Ces unités sont généralement fabriquées à l'aide de très grands coffrages à 5 ou 6 faces (L = 6 m à >9 m, l = 2,6 m->3,5 m, h = 3 m + 6 m), et pèsent souvent plus de 20 tonnes.
- Avantages:
 - Unités très stables résistantes aux charges de torsion pendant le transport
 - Assemblage facile, à condition que le calcul et le dimensionnement aient été bien pensés
 - Les structures n'ont pas besoin d'étaieement ni d'appui

- Réalisable à 90-95 % hors site, fermeture facile des éléments pour une meilleure protection pendant le transport
- Production et assemblage rapides
- Pose facile de l'isolation acoustique entre les étages/appartements
- Faible teneur en main-d'œuvre dans le bâtiment fini
- Bon contrôle dimensionnel
- Excellent Contrôle Qualité/Assurance Qualité

- Inconvénients:
 - Poids
 - Consommation de béton plus élevée (doubles murs et planchers)
 - Flexibilité de conception
 - Isolation extérieure difficile
 - Difficulté à utiliser les mêmes moules/coffrages 2 fois par jour
 - Aspect final du bâtiment (moins de liberté architecturale)

Au cours des dernières années, la demande de logements a augmenté de manière exponentielle dans le monde, allant des luxueuses maisons individuelles aux immeubles d'appartements à plusieurs étages, en passant par les logements sociaux. Le succès d'un projet immobilier dépend largement du choix de l'ingénierie et des technologies appropriées (à la fois pour les structures, les éléments architecturaux et les installations MEP [mécanique, électrique et plomberie]), mais également de la technologie de production la mieux adaptée. La dernière tendance en matière d'architecture PPVC consiste à maximiser la portée des modules et à optimiser le ratio béton (épaisseur de l'élément), tout en tenant compte du besoin de flexibilité dans les dimensions de chaque module PPVC.

La technologie de production doit intégrer les aspects sus-nommés avec la nécessité de réaliser les travaux de finition



Production de modules tridimensionnels avec la technologie du PPVC

dans un environnement d'usine afin de réduire le temps de construction sur le chantier.

La meilleure stratégie est de créer un processus industriel dans un secteur où les activités sur site sont souvent prédominantes, ce qui entraîne de longs délais d'attente ainsi que des imprévus et des coûts supplémentaires.

La réduction du temps de fabrication ainsi que davantage de possibilités de contrôle ne peuvent être que bénéfiques pour les entrepreneurs, les producteurs et, plus important encore, les utilisateurs finaux.

Les modules PPVC sont très souvent du type «plug and play»: étant donné qu'ils sortent du processus de fabrication avec toutes les finitions de surface, équipés des cloisons intérieures et des installations techniques, il n'y a plus que les connexions sèches mécaniques à réaliser sur le chantier.

La conception du système constructif doit être complètement intégrée à tous les niveaux du projet: conception des éléments architecturaux et de la superstructure, disposition des installations MEP, répartition des armatures dans le béton, formulation du béton. Toutes ces étapes font partie d'une maquette BIM (Building Information Modeling) qui grandit à chaque phase de conception et conserve une trace de toutes les modifications apportées au fur et à mesure de l'avancée du projet. Le modèle BIM avec tous ses attributs doit être intégré au système ERP (Enterprise Resource Planning) du fabricant, afin de donner toujours une idée claire des «coûts et avantages».

L'usine de préfabrication doit être équipée de procédés technologiques de pointe, tels que par exemple des moules tridimensionnels réglables en longueur, en hauteur, en épaisseur de paroi, afin de pouvoir être adaptés à des modules de différents formats et ce, avec des temps de réglage réduits; ou bien des lignes de production carrousel où les unités/blocs préfabriqués bruts passent par plusieurs «postes» de travail où sont réalisées les différentes activités comme les finitions extérieures (installation d'isolants, de revêtements), les aménagements intérieurs, c'est-à-dire les installations techniques MEP, la pose des portes et fenêtres, la pose de carrelage, l'installation de cuisines et de salles de bains, et les travaux de peinture.

Sur le chantier, les activités devraient se limiter au contrôle dimensionnel, à la maintenance des modules avec des grues et à l'assemblage des éléments. ■

AUTRES INFORMATIONS



BIANCHI
TECHNOLOGY FOR PRECAST

Bianchi Casseforme srl
Via G. Di Vittorio, 42
43045 Fornovo di Taro (PR), Italie
T +39 (0) 525 400511, F +39 (0) 525 400512
info@bianchicasseforme.it, www.bianchicasseforme.it



MILAN | BELGRADE | PENZA | MOSCOW | PHILADELPHIA | LODZ

Structurama, Milan
Via Italia, 197
20874 Busnago, Italie
T +39 (0) 39 6095648
www.structuredrama.com