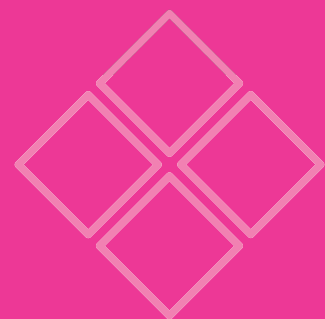




## **flatPav**

**Calcestruzzo strutturale  
per pavimentazioni  
interne ed esterne**

**#smartFlat**



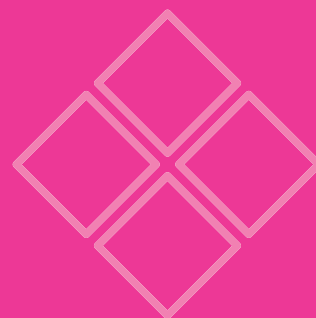
**COLABETON** 



# flatPav

**Calcestruzzo strutturale  
per pavimentazioni  
interne ed esterne**

#smartFlat



## #smartFlat

Calcestruzzi per la realizzazione di  
superfici orizzontali industriali e  
architettoniche

### flatPav

Calcestruzzo strutturale per  
pavimentazioni interne ed esterne

### flatStone

Calcestruzzo strutturale per  
pavimentazioni ad effetto architettonico

### flatDrain

Calcestruzzo drenante a consistenza terra  
umida

### flatMixed

Misto cementato per la realizzazione di  
sottofondi stradali

### flatRoad

Calcestruzzo strutturale per la  
realizzazione di strade

### flatCover

Calcestruzzo fluido per riempimenti

### flatScreedP

Betoncino plastico per la realizzazione di  
massetti

### flatScreedSL

Betoncino autolivellante per  
la realizzazione di massetti

Le pavimentazioni industriali in calcestruzzo sono state ritenute per lungo tempo, erroneamente, elementi accessori a completamento di una struttura prefabbricata molto più complessa e, pertanto, non meritevoli di particolari attenzioni dal punto di vista progettuale ed esecutivo. Numerosi sono stati in passato i pavimenti realizzati senza alcuna progettazione strutturale, senza alcuna attenzione alle prescrizioni di capitolato per il calcestruzzo e per le armature, alle modalità di realizzazione e al corretto posizionamento dei giunti, alla realizzazione dello strato di usura. Nella maggior parte delle situazioni, le indicazioni relative alla realizzazione di queste opere erano riassunte in una sintetica, quanto carente, voce di elenco prezzi recante unicamente lo spessore del pavimento e la resistenza a compressione del calcestruzzo da impiegare. Purtroppo, questa erronea prassi ha determinato per queste strutture un crescente ed abnorme contenzioso, se si pensa che il calcestruzzo per pavimentazioni industriali rappresenta circa il 10% della produzione totale del conglomerato, mentre le contestazioni legali per vizi e difetti più o meno manifesti che interessano questa tipologia di strutture rappresentano più del 90% del contenzioso in ambito di edilizia civile.

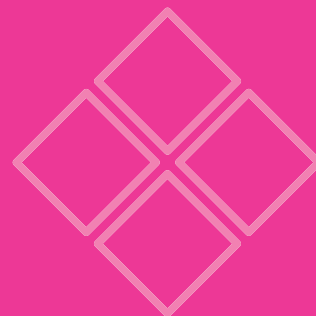
Al fine di porre rimedio a questa situazione, sono intervenute le Norme Tecniche per le Costruzioni, approvate con D.M. del 14/01/2008 e successivamente aggiornate con D.M. del 17/01/2018, esplicative della Legge 1086, che legifera in materia di progettazione, esecuzione e collaudo delle strutture in c.a. e c.a.p..



# flatPav

**Calcestruzzo strutturale  
per pavimentazioni  
interne ed esterne**

#smartFlat



Le Norme sopramenzionate, hanno evidenziato che è necessario ricorrere alla progettazione e alla Direzione Lavori - al punto 4.1 il D.M. recita:

*“Formano oggetto delle presenti norme le strutture di:*

- calcestruzzo armato normale (cemento armato)
- calcestruzzo armato precompresso (cemento armato precompresso)
- calcestruzzo a bassa percentuale di armatura o non armato.

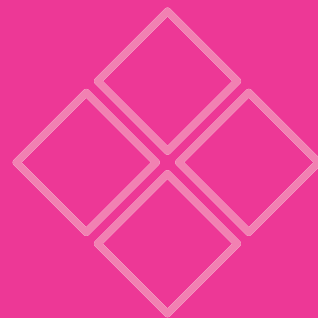
In quest'ultima tipologia di strutture ricadono proprio le pavimentazioni industriali in calcestruzzo, generalmente sprovviste di armatura strutturale, ove la presenza di ferri in forma di reti elettrosaldate assolve ad un mero compito di controllo dei movimenti di natura termo-igrometrica. In definitiva, quindi, le pavimentazioni industriali in accordo al D.M. 17/01/2018 sono riconducibili a strutture non armate o a bassa percentuale di armatura e, pertanto, necessitano di essere progettate con i criteri contenuti proprio nel D.M. sopramenzionato alla stregua di qualsiasi opera in calcestruzzo armato e precompresso. A supporto del progettista, vi sono diversi documenti tecnici e raccomandazioni cui far utile riferimento per la progettazione di questa tipologia di strutture. In particolare, si segnalano le “Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Pavimentazioni di Calcestruzzo” del CNR (CNR DT 211) che costituiscono *“un utile riferimento non solo dal punto di vista tecnico per i progettisti ed appaltatori, ma anche nella redazione dei capitolati tecnici per la realizzazione di tali opere, e si applicano alle pavimentazioni di edifici industriali e delle relative pertinenze, con l'esclusione di vie stradali ed aeroportuali”*.



# flatPav

**Calcestruzzo strutturale  
per pavimentazioni  
interne ed esterne**

#smartFlat



Altresì in Italia è disponibile la norma UNI 11146 che definisce i criteri da utilizzare per la progettazione, la costruzione ed il collaudo dei pavimenti di calcestruzzo ad uso industriale.

Le pavimentazioni industriali sono classificate in funzione:

- del tipo di supporto;
- della destinazione d'uso;
- della resistenza all'abrasione.



**COLABETON**

**DIREZIONE GENERALE**  
via della Vittorina, 60  
06024 Gubbio (PG) - Italy  
T +39 075 92401

[www.colabeton.it](http://www.colabeton.it)  
[stc@colabeton.it](mailto:stc@colabeton.it)  
[commerciale@colabeton.it](mailto:commerciale@colabeton.it)  
**Numero Verde: 800 102102**





# flatPav

## Calcestruzzo strutturale per pavimentazioni interne ed esterne

#smartFlat

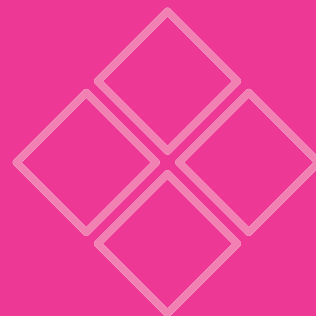
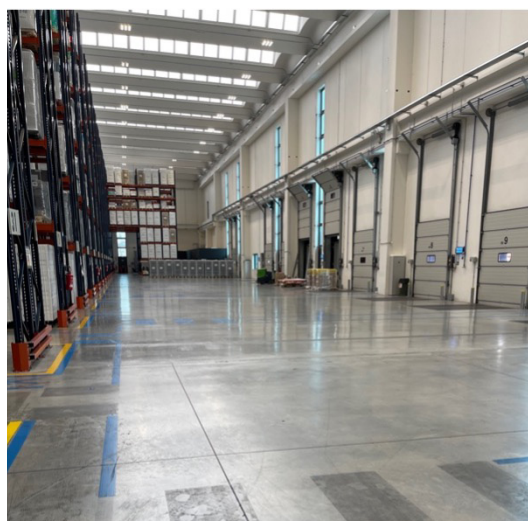


Tabella 1 - UNI 11146 – Prospetto 1

### Classificazione dei pavimenti industriali in base all'utilizzo

| Tipo | Campi d'impiego prevalenti                                                                                                                                                   | Condizioni di carico più frequenti <sup>7)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Uffici, marciapiedi, cantine, disimpegni                                                                                                                                     | Statiche e dinamiche non comprese nei tipi successivi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2    | Autorimesse, piazzali                                                                                                                                                        | Automezzi su pneumatici di massa totale $\leq 3,5$ t                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3    | <ul style="list-style-type: none"><li>- Magazzini e industria con uso occasionale di transpallets, presenza di scaffalature leggere</li><li>- Piazzali autorimesse</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Carrelli elevatori con pneumatici di massa totale <math>\leq 2,5</math> t</li><li>- Scaffalature aventi carico massimo <math>\leq 10</math> kN/appoggio</li><li>- Automezzi su pneumatici di massa totale <math>\leq 13</math> t</li></ul>                                                                                                                                                   |
| 4    | Magazzini grande distribuzione e industria con uso intensivo di carrelli elevatori, presenza di scaffalature                                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Carrelli elevatori con pneumatici di massa totale <math>&gt; 2,5</math> t</li><li>- Transpallet con massa totale <math>\leq 1</math> t</li><li>- Carrelli elevatori con ruote piene di massa totale <math>\leq 4,5</math> t</li><li>- Scaffalature aventi carico massimo <math>\leq 30</math> kN/appoggio</li><li>- Automezzi su pneumatici di massa totale <math>\leq 30</math> t</li></ul> |
| 5    | Industria, scaffalature, moli e banchine portuali e carichi speciali, piazzali                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>- Transpallets con massa totale <math>&gt; 1</math> t</li><li>- Carrelli elevatori con ruote piene di massa totale <math>&gt; 4,5</math> t</li><li>- Scaffalature aventi carico massimo <math>&gt; 30</math> kN/appoggio</li><li>- Automezzi su pneumatici di massa totale <math>&gt; 30</math> t</li></ul>                                                                                    |



Innanzitutto, occorre precisare che per pavimentazione industriale si intende l'insieme della piastra di calcestruzzo e dello strato di usura. La piastra, inoltre, può poggiare direttamente su terreno, su soletta in c.a., su pavimentazione esistente oppure su strato di materiale coibente (ad esempio, un materassino come avviene nelle pavimentazioni riscaldate). Nel caso in cui la piastra poggi su terreno sarà di fondamentale importanza che lo stesso possieda una portanza sufficiente, in relazione ai carichi in gioco, al fine di limitare lo spessore della piastra in calcestruzzo e di impedire cedimenti eccessivi che producano la fessurazione del conglomerato.

**COLABETON**

**DIREZIONE GENERALE**  
via della Vittorina, 60  
06024 Gubbio (PG) - Italy  
T +39 075 92401

[www.colabeton.it](http://www.colabeton.it)  
[stc@colabeton.it](mailto:stc@colabeton.it)  
[commerciale@colabeton.it](mailto:commerciale@colabeton.it)  
**Numero Verde: 800 102102**

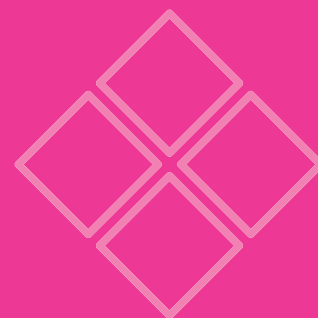




# flatPav

**Calcestruzzo strutturale  
per pavimentazioni  
interne ed esterne**

#smartFlat



Nel caso in cui il terreno presenti caratteristiche geomeccaniche scadenti, sarà necessario procedere ad una stabilizzazione dello stesso mediante calce e/o cemento oppure realizzare uno strato di misto granulare o cementato per incrementarne la portanza. Si sottolinea come per procedere ad un corretto dimensionamento della piastra, la quantificazione delle caratteristiche di portanza del sottofondo, attraverso la misura della costante di Winkler, è fondamentale. Note le condizioni di esercizio, il progettista potrà stabilire i carichi che graveranno sulla pavimentazione e, in accordo alle norme vigenti, procedere al calcolo dello spessore della piastra, definendo conseguentemente le prescrizioni di capitolato per il calcestruzzo e per le armature sia in forma delle tradizionali reti elettrosaldate che di rinforzo fibroso discreto.

*Tabella 2 - UNI 11146 Prospetto 7 – Valori indicativi delle caratteristiche elastiche dei sottofondi in funzione del tipo di terreno*

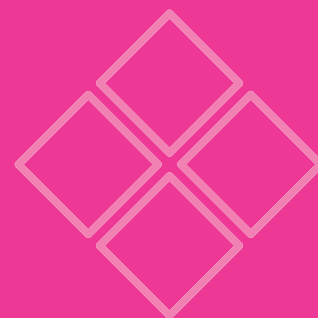
| <i><b>Tipo di terreno</b></i>       | <i><b>K [N/mm<sup>2</sup>]</b></i> |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Terreno di coltura                  | 0.005 – 0.0015                     |
| Riporto di recente                  | 0.010 – 0.020                      |
| Sabbia fine o leggermente costipata | 0.015 – 0.03                       |
| Sabbia ben costipata                | 0.05 – 0.10                        |
| Sabbia molto ben costipata          | 0.10 – 0.15                        |
| Argilla (umida)                     | 0.03 – 0.06                        |
| Argilla                             | 0.08 – 0.10                        |
| Argilla mista a sabbia              | 0.08 – 0.10                        |
| Ghiaia frantumata e sabbia          | 0.10 – 0.15                        |
| Ghiaia frantumata grossolana        | 0.20 – 0.25                        |
| Ghiaia frantumata ben compattata    | 0.20 – 0.30                        |
| Lastre di polistirene               | 0.1 per massa volumica             |
| Lana di roccia                      | 0.03 per massa volumica            |



# flatPav

**Calcestruzzo strutturale  
per pavimentazioni  
interne ed esterne**

#smartFlat



La normativa comunque prevede che, nel caso in cui non si conoscano le condizioni di esercizio, possano essere considerati forfetariamente un carico distribuito pari a 20.0 kN/m<sup>2</sup> e un carico concentrato di 20.0 kN su un'area di 100 x 100 mm. Ovviamente, si sottolinea che in tale evenienza, all'atto in cui sarà definita la destinazione d'uso, il progetto dovrà essere rivisto alla luce dei nuovi carichi effettivamente gravanti sulla piastra di pavimentazione per valutare se la stessa è in grado di sopportarli oppure si renda necessario ricorrere ad un rinforzo strutturale.

Oltre che al dimensionamento strutturale vero e proprio, al progettista è demandata anche la progettazione dei giunti di contrazione, costruzione e di isolamento. Quest'ultimi separano la pavimentazione dalle strutture con le quali entra in contatto (quali muri di tamponamento, muri di corpi scala, cordoli di collegamento delle fondazioni, cordoli di recinzione e pilastri) e sono realizzati mediante interposizione tra gli elementi esistenti e la piastra in calcestruzzo di uno strato di materiale deformabile di altezza almeno pari a quella del pavimento e di spessore sufficiente ad assecondare l'allungamento prodotto dall'aumento di temperatura diurno o stagionale.



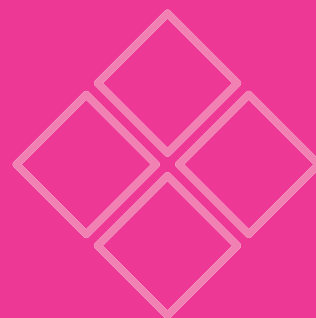
Nelle pavimentazioni di grande estensione superficiale, allorquando non è possibile completare la realizzazione dell'opera nell'arco di una sola giornata lavorativa, l'esecuzione della pavimentazione avverrà segmentando il pavimento in diversi settori. Le porzioni di pavimento già gettate e quelle limitrofe che debbono ancora essere realizzate identificano un giunto di costruzione, la cui realizzazione necessita dell'adozione di alcuni accorgimenti progettuali e costruttivi.



# flatPav

**Calcestruzzo strutturale  
per pavimentazioni  
interne ed esterne**

#smartFlat



Esistono diverse modalità realizzative: utilizzo di barrotti in acciaio liscio disposti perpendicolarmente alla interruzione del getto nella mezzeria della piastra di diametro variabile tra 14 e 20 mm, lunghi almeno 45 cm e disposti ad interasse di circa 30 cm (3 ogni metro lineare) oppure (e questa ormai è la situazione più ricorrente) si possono impiegare giunti preformati da scegliere in funzione dello spessore della piastra e dei carichi da trasferire.



Dopo il getto del calcestruzzo, infine, ad indurimento avvenuto e comunque entro le 48 ore dalla posa in opera del conglomerato (24 ore nel periodo estivo), o nel caso si proceda alla maturazione umida delle superfici con fogli in plastica e geotessile immediatamente dopo la rimozione di queste protezioni, occorre realizzare i giunti di contrazione mediante taglio con sega a disco diamantato praticato sulla piastra per una profondità almeno pari ad un quarto dello spessore del pavimento evitando che durante la loro esecuzione si recida la rete elettrosaldata. La distanza tra due tagli contigui deve essere opportunamente calcolata in funzione dello spessore, del tipo di calcestruzzo e della pavimentazione (interna o esterna). Eseguendo i tagli dovranno essere realizzate campiture per lo più quadrate o al massimo rettangolari garantendo però che il rapporto tra i due lati non sia superiore a 2.

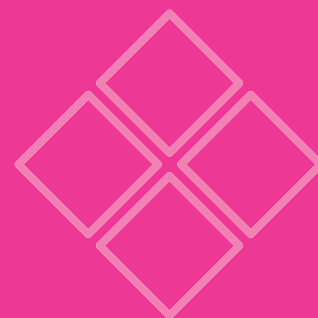
Si evidenzia che, nel caso in cui si utilizzi un calcestruzzo espansivo sarà possibile realizzare pavimentazioni jointless senza giunti di contrazione, che in funzione sia della forza lavoro disponibile che della continuità di fornitura del calcestruzzo dall'impianto, potranno raggiungere estensioni che variano dai 900 m<sup>2</sup> fino ad un massimo di 1200 m<sup>2</sup> per forme quadrate.



# flatPav

**Calcestruzzo strutturale  
per pavimentazioni  
interne ed esterne**

#smartFlat



Le pavimentazioni industriali possono essere realizzate utilizzando calcestruzzo standard (ordinario) o espansivo, rinforzato con rete elettrosaldata, fibre oppure con una soluzione ibrida in calcestruzzo armato fibrorinforzato. A prescindere dal tipo di rinforzo utilizzato la miscela dovrà essere opportunamente formulata e proprio per questo è sempre di fondamentale importanza prima dell'ordine all'impianto specificare che il conglomerato sarà destinato al getto di una pavimentazione. Sarà, quindi, possibile fornire al cliente calcestruzzi caratterizzati da bassi rapporti a/c, elevata lavorabilità - in particolar modo nel caso in cui sia prevista la stesa manuale - senza rischi di segregazione e bleeding, ma soprattutto riducendo i tempi di finitura e di realizzazione dello strato di usura. Uno dei maggiori problemi legati alla realizzazione dello strato di finitura è indubbiamente rappresentato dai tempi di frattazzabilità: tempistiche troppo lunghe obbligherebbero le maestranze a rimanere in cantiere anche durante la notte, al contrario tempi brevi rischierebbero di essere troppo "ristretti" e pericolosi per il ritardo in cui potrebbe incorrere il pavimentista nell'incorporo dello spolvero alla sottostante piastra in conglomerato cementizio con rischio di precoce distacco al primo transito di mezzi sul pavimento.



**COLABETON**

**DIREZIONE GENERALE**  
via della Vittorina, 60  
06024 Gubbio (PG) - Italy  
T +39 075 92401

[www.colabeton.it](http://www.colabeton.it)  
[stc@colabeton.it](mailto:stc@colabeton.it)  
[commerciale@colabeton.it](mailto:commerciale@colabeton.it)  
**Numero Verde: 800 102102**

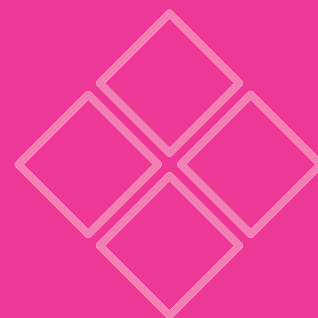




# flatPav

**Calcestruzzo strutturale  
per pavimentazioni  
interne ed esterne**

#smartFlat



Il calcestruzzo destinato al settore delle pavimentazioni, inoltre, deve contenere negli aggregati quantità limitate di sostanze organiche leggere poiché queste, rifluendo verso la superficie, riducono la resistenza all'abrasione del pavimento. Infine, è necessario limitare il rischio di reazioni alcali-aggregato soprattutto all'interfaccia tra lo strato di usura e la piastra di calcestruzzo, escludendo aggregati che all'esame petrografico presentino forme alcali-reattive, utilizzando eventualmente cementi pozzolanici oppure Portland composti con aggiunte di ceneri volanti in misura non inferiore a  $50 \text{ kg/m}^3$  ed, infine, se la pavimentazione deve essere realizzata in zone ove il rischio di reazione alcali-aggregato è particolarmente elevato, come accade lungo le regioni della fascia adriatica, impiegando spolveri confezionati con aggiunta di fumo di silice o con cementi pozzolanici alle ceneri. Durante le fasi realizzative, soprattutto per pavimentazioni esterne, le pendenze da garantire dovranno essere sufficienti per assicurare un corretto smaltimento delle acque (circa 1.5 cm per m), evitando ristagno e conseguentemente degradi precoci, soprattutto in clima rigido. Inoltre, occorre evitare che l'acqua possa imbibire la massiciata e risalire per capillarità verso l'estradosso del pavimento, predisponendo un foglio di politene sul sottofondo prima del getto del conglomerato. Lo strato di usura di una pavimentazione industriale può essere realizzato a spolvero, a pastina o a riporto. Con i metodi a spolvero o a pastina viene applicato su calcestruzzo fresco un prodotto premiscelato "secco" costituito da aggregati duri e cemento (spolvero) o da una malta fluida realizzata con aggregati duri, cemento e acqua (pastina).

**COLABETON**

**DIREZIONE GENERALE**  
via della Vittorina, 60  
06024 Gubbio (PG) - Italy  
T +39 075 92401

[www.colabeton.it](http://www.colabeton.it)  
[stc@colabeton.it](mailto:stc@colabeton.it)  
[commerciale@colabeton.it](mailto:commerciale@colabeton.it)  
**Numero Verde: 800 102102**

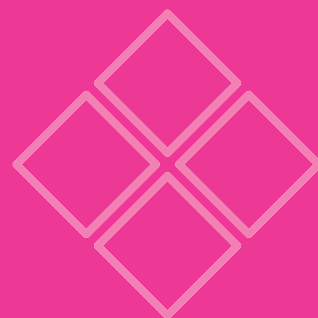




# flatPav

**Calcestruzzo strutturale  
per pavimentazioni  
interne ed esterne**

#smartFlat



Con il metodo a riporto si utilizza una miscela indurente a forte spessore stesa sul calcestruzzo precedentemente indurito e stagionato. In taluni casi, ovviamente in funzione della destinazione d'uso o su indicazioni del Committente o del progettista, non viene realizzato un vero e proprio strato di finitura, ma dopo un opportuno sistema di densificazione e lisciatura, la parte superiore del calcestruzzo può essere lasciata tal quale, scopata, stampata o anche, una volta indurita, potrà essere eseguita una levigatura superficiale lasciando a vista la grana della miscela, ovviamente in tutti i casi sarà necessaria curare la stagionatura umida. Infatti, anche per le pavimentazioni è necessario effettuare e garantire una corretta maturazione umida per evitare l'insorgenza di fessurazioni diffuse che ovviamente ne altererebbero l'estetica e in taluni casi potrebbero comprometterne la durabilità.



**COLABETON**

**DIREZIONE GENERALE**  
via della Vittorina, 60  
06024 Gubbio (PG) - Italy  
T +39 075 92401

[www.colabeton.it](http://www.colabeton.it)  
[stc@colabeton.it](mailto:stc@colabeton.it)  
[commerciale@colabeton.it](mailto:commerciale@colabeton.it)  
**Numero Verde: 800 102102**





via della Vittorina, 60  
06024 Gubbio (PG) - Italy  
T +39 075 92401  
F +39 075 9273965

[www.colabeton.it](http://www.colabeton.it)  
[info@colabeton.it](mailto:info@colabeton.it)

