

6 segnali che il tuo progetto elettronico rischia un respin da €8.000 cioè un rifacimento della scheda con settimane di ritardo, costi extra e produzione bloccata

Come valutare un progettista prima di affidargli sviluppo, layout e file di produzione

La guida per responsabili R&D di PMI manifatturiere

Gabriele Marocco | IPC CID

Sommario

Come usare questa guida	2
Per chi è questa guida.....	3
Cosa ti porti a casa	3
Il problema che quasi nessuno vede	4
I 6 segnali di allarme (come riconoscerli prima di pagare).....	5
Segnale 1	5
Segnale 2	6
Segnale 3	8
Segnale 4	9
Segnale 5	10
Segnale 6	11
Lo strumento pratico	13
Come usare queste domande	14
Conclusione.....	15
Il costo nascosto dell'improvvisazione	16
Prossimi passi.....	17

Come usare questa guida

Questa non è una guida tecnica per progettare PCB.

È una checklist decisionale per valutare un progettista PCB prima di affidargli il lavoro, così da ridurre il rischio di respin, file incompleti, ritardi e costi extra in produzione.

Lettura rapida (10 minuti)

Leggi i titoli dei 6 segnali + il box con le 5 domande

Strumento operativo

Vai direttamente al box "Le 5 domande da fare in chiamata" — le domande che userai nella prossima chiamata con un fornitore

Per chi è questa guida

- ✓ Responsabili R&D di PMI manifatturiere che devono sviluppare una scheda elettronica per prodotti domotici, building automation o sensoristica industriale
 - ✓ Titolari tecnici che hanno già dato fuori una progettazione e hanno ricevuto file incompleti, ritardi o problemi in produzione
 - ✓ Chi deve scegliere un progettista PCB adesso e non sa come valutare preventivi e competenze
-

Cosa ti porti a casa

Dopo aver letto questa guida saprai evitare tre rischi

- ◆ Pagare un layout che poi non è producibile;
- ◆ Scoprire troppo tardi che i file non bastano all'assemblatore (EMS)
- ◆ Perdere settimane per problemi EMC, BOM o componenti non disponibili

Il problema che quasi nessuno vede

Hai dato fuori la progettazione della scheda.

Hai aspettato 6 settimane.

I file sono arrivati.

Li mandi all'assemblatore.

Due giorni dopo ti chiama l'assemblatore (EMS):

"Mancano i file pick&place. La BOM ha 4 componenti senza part-number. Il drill file non corrisponde al Gerber."

Torni dal progettista. Aspetti altri 10 giorni.

Il cliente finale ti chiede aggiornamenti ogni settimana.

Quando finalmente si collauda il prototipo, si notano reset casuali. Nessuno sa perché.

Risultato:

€6.000 spesi, 3 mesi persi, devi ricominciare quasi da capo.

Questo succede quando...

Il progettista:

- Sa fare lo schema ma non il layout in ottica produzione
 - Consegna "quello che serve a lui", non il pacchetto completo per la produzione del PCB e l'assemblaggio dei componenti
 - Non ha mai visto i suoi progetti superare i test EMC
 - Lavora come se il PCB fosse un prototipo da banco, non un prodotto da campo
-

I 6 segnali di allarme (come riconoscerli prima di pagare)

Segnale 1

Il progettista non ti ha mai chiesto dei vincoli EMC del tuo ambiente

Il segnale

Se nella prima chiamata il progettista non ti chiede:

- "In che ambiente opererà la scheda?"
- "Ci sono requisiti EMC specifici?"
- "La scheda sarà vicina a fonti di disturbo?"

...è probabile che il layout non terrà conto di questi vincoli.

Perché è un problema

Una scheda progettata "genericamente" supera i test da banco ma fallisce i test EMC in campo.

Cosa succede:

Prototipo funziona in laboratorio → installato dal cliente → reset casuali dopo 2 settimane → debugging impossibile → problema si ripresenta

Costo reale:

4-6 settimane per identificare | €3.000-€5.000 per riprogettare | Credibilità persa

Cosa chiedere in chiamata

Domanda: *"Hai esperienza nel settore [domotica/industriale]? Come gestisci i vincoli EMC?"*

Red Flag:

"Uso sempre le best practice EMC." (troppo generico)

Buon Segnale:

"Chiedo sempre in che impianto va installata e se ci sono norme specifiche. Uso uno o più piani GND continui e protezioni sui connettori."

Segnale 2

Ti consegna i file senza mostrarti il "Piano di Riferimento GND"

Il segnale

Il progettista consegna schema e Gerber.

Non ti ha mai mostrato il layout interno.

Non ha mai usato le parole "piano di riferimento" o "piano GND".

Perché è un problema

Ogni segnale ha bisogno di un percorso di ritorno verso GND.

Senza un piano GND continuo:

- Anelli di corrente grandi
- Campi elettromagnetici non confinati
- Disturbi tra le piste (crosstalk)
- Fallimento test EMC

Risultato pratico:

Reset casuali, rumore su sensori, emissione elettromagnetica elevata

Cosa chiedere in chiamata

Domanda: "Il PCB sarà in 2 o 4 layer? Ci sarà un piano GND continuo?"

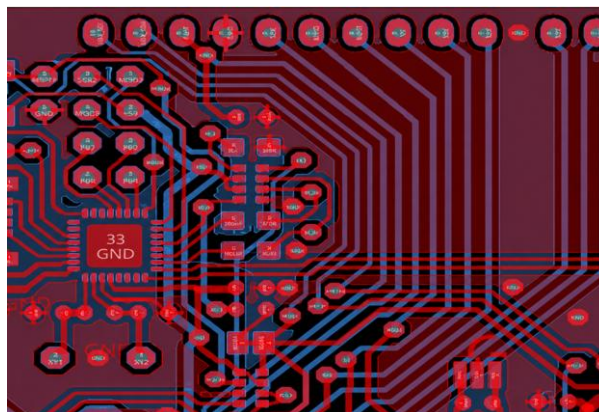
Red Flag:

"2 layer bastano, costa meno."

Buon Segnale:

"Per domotica/sensoristica lavoro in 4 layer minimo, con layer interno GND. Garantisce percorsi controllati e migliora immunità EMC."

Considera che in diverse schede di sviluppo anche popolari non viene applicato questo principio e la connessione GND viene trattata "come un riempimento" con aree collegate alla net GND che sono presenti negli spazi liberi da piazzole, piste, fori di via senza dedicare uno o più layer a piani continui



Dato concreto:

60% dei PCB a 2 layer per prodotti industriali presenta problemi EMC identificabili dal layout.
Correzione: €3.500-€6.000 + 3-5 settimane.

Segnale 3

Non include protezioni sui connettori esterni ("Tanto funziona in laboratorio")

Il segnale

I segnali ai connettori esterni sono collegati direttamente ai pin del microcontrollore.

Nessun diodo TVS. Nessuna resistenza di protezione.

Il progettista: "In laboratorio funziona perfettamente."

Perché è un problema

Basta:

- Un errore di cablaggio
- Una scarica elettrostatica (ESD)
- Un transitorio sulla linea

...e il microcontrollore si brucia.

Costo su 50 prototipi pre-serie con 10% guasti:

€7.500-€20.000 + perdita credibilità cliente

Cosa chiedere in chiamata

Domanda: "Come gestisci le protezioni ESD sui connettori esterni?"

▶ Red Flag:

"Il microcontrollore ha già protezioni interne."

✓ **Buon Segnale:**

"Inserisco diodi TVS tra segnale e GND, con resistenze in serie o fusibili ripristinabili. Te li mostro nello schema."

Costo protezioni: €0,50-€2,00 per scheda

Costo evitato: migliaia di euro in guasti sul campo

Segnale 4

Non è stata effettuata una verifica sulla disponibilità componenti

Il segnale

Ricevi la BOM (lista componenti).

Nessuna nota su:

- Disponibilità dai distributori
- Lead time
- Alternative disponibili

Perché è un problema

Se un componente:

→ Va in EOL (obsolescenza) | → Ha lead time 24 settimane | → Non è più disponibile
...l'EMS blocca la produzione.

Inoltre la crisi di approvvigionamento del 2021 - 2022 insegna che prima di inserire un componente specializzato (come un circuito integrato, un modulo DC-DC converter, un particolare connettore) è fondamentale verificare la disponibilità su più canali

Costo:

3-6 settimane ritardo + €2.000-€4.000 revisione

Cosa chiedere in chiamata

Domanda: "Come verifichi disponibilità componenti? Fornisci alternative facilmente disponibili?"

▶ Red Flag:

"Scelgo componenti comuni, in genere sono disponibili."

✔ Buon Segnale:

"Verifico su 2 distributori europei al momento della consegna. Se il lead time è superiore a 8 settimane, segnalo un'alternativa validata."

Segnale 5 Non spiega come ha gestito le linee USB e in generale le Coppie Differenziali

Il segnale

La scheda ha segnali USB, Ethernet, HDMI

Chiedi come ha gestito il routing.

Risposta: "Sono tutte nello schema."

Nessuna menzione di: impedenza differenziale, accoppiamento, piano di riferimento.

Perché è un problema

I segnali USB, Ethernet e HDMI devono essere trattati attraverso coppie (ad esempio D+/D- per i segnali USB 2.0). Devono:

- Viaggiare affiancate
- Piano GND sotto
- Rispettare l'impedenza differenziale (90Ω USB, 100Ω per linee Ethernet)

Senza questo:

Cosa chiedere in chiamata

Domanda: *"Come gestisci impedenza differenziale e routing coppie?"*

▶ Red Flag:

"Le metto vicine e funziona."

☑ Buon Segnale:

"Instrado coppie affiancate con spaziatura costante, sopra piano GND. Calcolo larghezza/distanza per impedenza richiesta dal protocollo."

Segnale 6 I Condensatori di Disaccoppiamento "Sono nello schema, basta quello"

Il segnale

Chiedi: *"Come hai posizionato i condensatori di disaccoppiamento?"*

Risposta: *"Ci sono tutti nello schema, uno per integrato."*

Nessuna menzione di: distanza dai pin, percorso verso GND, lunghezza tracce.

Perché è un problema

Condensatori lontani dai pin → induttanza traccia → condensatore "arriva in ritardo"

Conseguenze:

- Alimentazione instabile
- Rumore misure analogiche
- Reset casuali
- Difficoltà test EMC

Costo: €2.500-€4.000 + 3-4 settimane

Cosa chiedere in chiamata

Domanda: *"Come posizioni i condensatori? A che distanza dai pin?"*

Red Flag:

"Li metto dove c'è spazio, l'importante è che siano nello schema."

Buon Segnale:

"Vicinissimi ai pin VCC/VDD, con via dedicata verso piano GND. Non condivido vie tra condensatori."

Principio generale:

Un componente nello schema non è automaticamente efficace. L'efficacia dipende da dove viene posizionato nel layout.

Lo strumento pratico

Le 5 domande da fare in chiamata

Fai queste 5 domande nella prima chiamata. **Le risposte ti dicono se il progettista sa lavorare per la produzione.**

DOMANDA 1 "Hai esperienza nel settore [tuo settore]? Come gestisci i vincoli EMC?"

▶ Red Flag:

risposta generica senza esempi concreti

☑ Buon Segnale:

fa domande sull'ambiente, menziona norme specifiche di settore

DOMANDA 2 "Il PCB sarà in 2 o 4 layer? Piano GND continuo?"

▶ Red Flag:

"2 layer bastano, costa meno"

☑ Buon Segnale:

"4 layer minimo per domotica/industriale"

DOMANDA 3 "Come gestisci protezioni ESD sui connettori esterni?"

▶ Red Flag:

"Il microcontrollore ha protezioni interne"

☑ Buon Segnale:

"Diodi TVS + resistenze in serie, te li mostro nello schema"

DOMANDA 4 "Cosa include il pacchetto di consegna oltre allo schema?"

Red Flag:

"Schema, Gerber e BOM"

Buon Segnale:

"Schema, layout, BOM verificata, Gerber, pick&place, file assemblaggio, sorgenti, documentazione"

DOMANDA 5 "Come verifichi la disponibilità componenti nella distinta componenti (BOM) ?"

Red Flag:

"Componenti comuni, in genere disponibili"

Buon Segnale:

"Verifico su 2 distributori. Se il tempo di approvvigionamento (lead time) è superiore a 8 settimane, segnalo alternativa"

Come usare queste domande

Non servono tutte e 5 in ogni chiamata.

Servono per **qualificare rapidamente** un progettista nei primi 10 minuti.

3 red flag su 5 → probabilmente non il fornitore giusto

Buon Segnale:

Risposte concrete e specifiche → vale la pena approfondire

Conclusione

Ora sai riconoscere i **6 segnali** che un progettista sta improvvisando:

- ⚠ 1. Non chiede vincoli EMC
- ⚠ 2. Non menziona piano GND
- ⚠ 3. No protezioni connettori
- ⚠ 4. No verifica disponibilità BOM
- ⚠ 5. No gestione linee differenziali
- ⚠ 6. Condensatori "dove c'è spazio"

Il costo nascosto dell'improvvisazione

Respin PCB 4 layer:

€3.000-€8.000 + 4-8 settimane

Fallimento test EMC:

€5.000-€15.000 + 2-4 mesi ritardo lancio

Guasti sul campo (5-10% su 500 unità):

€3.750-€20.000 costi garanzia + danni reputazione

La Buona Notizia

Questi problemi sono **evitabili**.

Richiedono solo un progettista che **sa già cosa conta** — perché l'ha già visto, fatto, e pagato il prezzo di non farlo bene.

Prossimi passi

Hai un progetto hardware nei prossimi 90 giorni?

Prenota una chiamata conoscitiva

- ✓ Ci confronteremo sulle specifiche del progetto
- ✓ Ci confronteremo sui vincoli di dominio (EMC, protocolli, ambiente)
- ✓ Capirai se il Protocollo Hardware Trasparente è adatto al tuo caso

Nessun impegno. Se non ha senso lavorare insieme, avrai comunque le idee più chiare su cosa chiedere ad altri fornitori.

Prenota una chiamata di confronto

<https://calendly.com/pcbsemplice/15min>

Chi Sono

Gabriele Marocco

Progettista elettronico | IPC CID



Da oltre 12 anni progetto circuiti elettronici.

Certificazione IPC CID — Certified Interconnect Designer

Lo standard internazionale per progettazione, produzione e verifica PCB

Negli ultimi 3 anni specializzato in **schede per domotica e sensoristica industriale** — i settori dove compatibilità EMC e affidabilità sul campo sono non negoziabili.

Lavoro con **KiCad** — file sorgenti aperti e di proprietà del cliente.

Filosofia di progettazione

- Grazie a importanti progettisti e insegnanti come Dario Fresu, Robert Feranec, Eric Bogatin ho imparato che il layout deve essere considerato come un vero e proprio componente. Non è solo il modo di collegare i componenti presenti nello schema circuitale.
- L'attività di progettista come dipendente mi ha "forgiato" a rendicontare costantemente il lavoro svolto
- Alcune modifiche fatte all'ultimo minuto a causa di componenti improvvisamente non disponibili sui portali online (Mouser, Digikey) e il periodo di shortage del 2021-2022, mi hanno fatto capire l'importanza di valutare la disponibilità di un componente specializzato e di cercare un'alternativa prima di inserire il componente nello schema circuitale.
- Opero con il protocollo "Hardware trasparente" che si compone di tre pilastri.
 - Ogni settimana ricevi un report o una chiamata di aggiornamento
 - I file di progetto sono di proprietà del cliente (l'utilizzo di KiCad permette di poter aprire i file da ogni posizione)
 - I componenti utilizzati sono facilmente disponibili

Progettazione PCB per prodotti domotici e sensoristica industriale
KiCad | Compatibilità EMC | File completi dal primo giorno